LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Copepoda 6: Pleuromamma Giesbr. 1898

der Deutschen Tiefsee-Expedition

Von

Adolf Steuer
(z. Z. Rovigno d'Istria, Italia)

Mit 196 Abbildungen im Text, 17 Karten- und 8 Kurventafeln

(Mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft)

1932

Eingegangen am 24. Juni 1932.

Apstein

Vorwort.

Nach vieljähriger, oft gestörter Arbeit ist es mir im vergangenen Winter erst hier in dem von der Unruhe unserer Zeit kaum berührten istrianischen Seestädtchen möglich geworden, das Manuskript abzuschließen. So bin ich auch deswegen der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Berlin zu großem Danke verpflichtet. Ich danke ferner der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft (Berlin), die mir durch eine Subvention die Anschaffung schwer zugänglicher Literatur ermöglichte. Untersuchungsmaterial hatten mir in dankenswerter Weise die Museen in Berlin und Wien zur Verfügung gestellt. Für erbetene Auskünfte und Bestimmungen, besonders die Epibionten und Parasiten betreffend, bin ich ferner sehr verpflichtet: Herrn E. Chatton und A. Lwoff (Sète und Straßburg), Dollfus (Paris), Frl. M. V. Lebour (Plymouth), ferner den Herren W. Arndt (Berlin), A. Kahl (Hamburg), W. Ludwig (Halle), H. F. Nierstrasz (Utrecht), P. Pappenheim (Berlin), E. Reichenow (Hamburg). Für ozeanographische Daten endlich danke ich den Herren A. Defant, H. H. F. Meyer und G. Wüst (Berlin) sowie G. Schott (Hamburg). Das bestimmte Material wird dem Museum in Berlin übergeben.

Bei der Bearbeitung der Copepodenausbeute größerer Expeditionen hatte man sich bisher — mit ganz wenigen Ausnahmen — damit begnügt, neue Formen zu beschreiben, ältere Diagnosen zu ergänzen oder zu berichtigen und im übrigen „Faunenlisten" geliefert, bestenfalls garniert mit allgemein gehaltenen zoogeographischen Angaben. Wie wenig fruchtbar diese einseitig deskriptive Bearbeitung auch nur für die allgemeinsten Probleme mariner Zoogeographie ist, wurde a. a. O.[1]) dargestellt. Ich bemühte mich daher im Sinne moderner Rassenkreisforschung vor allem die Untersuchungsmethoden zu verbessern. Wenn auch diesen Methoden und noch mehr ihrer Anwendung von Seiten des Verfassers gar viele Mängel anhaften, glaube ich doch, daß die Untersuchung einer, wenn auch kleinen Gattung, wenn sie nur möglichst genau und vielseitig durchgeführt wird, uns mehr Nutzen bringt als eine sogenannte Aufarbeitung etwa des gesamten Copepodenmateriales einer Expedition durch einen einzigen Spezialisten.

Die Berücksichtigung der „kleinsten Merkmale" hat uns in letzter Zeit mit einer unerwartet reichen Variabilität der Copepoden des Süß- und Meerwassers bekannt gemacht, und die Zahl der wirklich weltweit verbreiteten Formen verkleinert sich zusehends. Die Copepoden reagieren teilweise sehr prompt auf Umweltänderungen. So scheinen beim Uebergang ins Kaltwasser Volumsvergrößerungen mit weitgehender Oberflächenverkleinerung ziemlich allgemein vorzukommen. Schon das auffallendste Merkmal, die Rumpflänge, vermag uns gar viel über das Schicksal einer Population und die Lebensgeschichte des einzelnen Individuums auszusagen.

1) Zoogeographica Bd. 1, Heft 3 (im Druck). Vgl. auch die inzwischen erschienene Arbeit von Per Ottestad (1932). Anm. b. d. Korrektur.

Bezüglich der angewendeten Methoden ist noch folgendes zu bemerken:

1. Aus sämtlichen Fängen wurden wirklich alle geschlechtsreifen Pleuromammen ausgesucht und — von ganz wenigen allzu reichen Fängen abgesehen — auch Stück für Stück unter dem Mikroskop bestimmt, gemessen, Weibchen mit anhängenden Spermatophoren wurden notiert, Abnormitäten isoliert. Aus Zeitmangel konnten leider die Jugendformen nicht berücksichtigt werden, was sich bei der Auswertung der Resultate als sehr fühlbarer Mangel herausstellte.

2. Wenigstens bei einem Teil der Fänge konnten auch Epibionten und Parasiten untersucht werden. Die quantitative Auswertung des Befalles dürfte interessante Aufschlüsse geben.

3. Die statistische Verarbeitung der Daten über die Asymmetrie ergab einen Beitrag zum Rechts-Links-Problem.

4. Aus den an den einzelnen Stationen vorgefundenen Zahlenverhältnissen der beiden Geschlechter sowie aus der da und dort verschiedenen Zahl Spermatophoren tragender Weibchen kann auf die Laichzeit der einzelnen Arten geschlossen werden.

5. Unter Berücksichtigung der gesamten zugänglichen Literatur ist versucht worden, ein Bild der horizontalen und vertikalen Verbreitung aller Arten in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu entwerfen. Wieder hat sich gezeigt, daß die Berücksichtigung der Mengenverhältnisse unerläßlich ist. Jahreszeitliche Verschiebungen der Verbreitungsgrenzen mußten leider übergangen werden.

6. Auf Grund der Morphologie und der Verbreitung konnten sodann die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Arten und Rassen zueinander klargestellt werden.

A. Systematik.

I. Beschreibung der einzelnen Arten.

Textfig. 1—152.

1. *Pleuromamma xiphias* (GIESBRECHT) 1889.

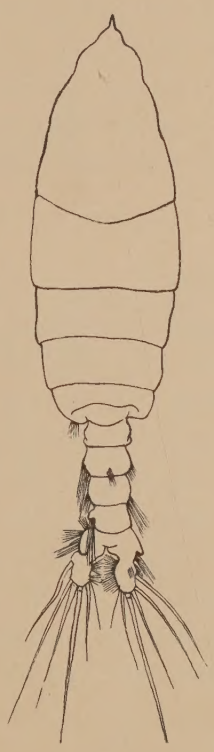
Textfig. 1—20.

Von allen Arten unterschieden durch den Besitz eines Kopffortsatzes, der beim ♂ aufrecht steht (Textfig. 1), beim ♀ abgeknickt ist (Textfig. 2), was schon dem Entdecker dieser Art, GIESBRECHT (1889, p. 25) aufgefallen war.

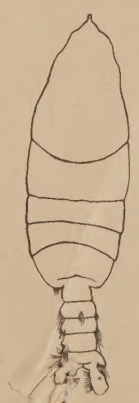
Der Vorderrumpf des ♂ erscheint an den konservierten Tieren bisweilen wie bei *P. abdominalis* ♂ in der Gegend der beiden mittleren Thoraxsegmente eingesenkt, was besonders in Seitenansicht zur Anschauung kommt. Das letzte Thoraxsegment des ♂ ist, worauf schon SARS (1925, p. 203) aufmerksam macht, am linken Hinterrand (Textfig. 3, 4) behaart (bei *P. abdominalis* ♂ beiderseits, doch links stärker). Das letzte Thoraxsegment des ♀ wird von SARS (1924, Taf. 55, Fig. 1) nackt gezeichnet, es ist jedoch seitlich meist mehr oder minder behaart (Textfig. 7, 8). Der Pigmentknopf ist beim ♂ links gelegen[1]; beim ♀ fanden ihn: GIESBRECHT (1892, p. 357) rechts gelegen, SARS (1925) „gewöhnlich links". An den ca. 3000 untersuchten ♀ der Valdivia-Expedition ist ϱ[2] = 1,6 : 1.

Textfig. 1. ♂ Rostrum (Station 223 Vertikalnetz 1900 m).

Textfig. 2. ♀ Rostrum (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 3. ♂ Riesenform, dorsal (Station 89 Vertikalnetz 3000 m).



Textfig. 4. ♂ Zwergform, dorsal (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

Das Abdomen des ♂ ist nach GIESBRECHT (1892, p. 357) weniger asymmetrisch als bei der „typischen" Form von *abdominalis*. Ich finde, daß es ähnlich wie bei *abdominalis* an der Dorsalseite von Ab2 einen Haarschopf trägt (Textfig. 3, 4), den weder GIESBRECHT (1892, Taf. 33, Fig. 50) noch SARS (1924, Taf. 55, Fig. 6) zeichnen. Allerdings scheint der Haarbesatz leicht abzufallen. An der Ventralseite fallen besonders (Textfig. 9) zwei blasenartige Vor-

1) SARS (1925, p. 203) sagt von dem offenbar einzigen untersuchten ♂: „Dans l'exemplaire examiné le bouton lumineux était situé au côté droit . . ." und zeichnet ihn auch rechts (1924, Taf. 55, Fig. 6). Es handelt sich hier wohl um ein Versehen, kaum um einen „Situs inversus", da SARS die genikulierende Antenne am selben Tier richtig als rechts gelegen angibt und auch zeichnet.

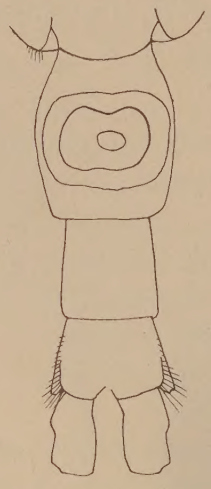
2) ϱ (nach W. LUDWIG, 1931, p. 214) = R : L.

stülpungen auf, von denen eine behaarte in der Mitte des 3., die andere, nackte, am linken Distalrande des letzten, 5. Segmentes sitzt. Die Genitalöffnung liegt am Caudalrand des 1. Abdominalsegmentes links (also links wie der Pigmentknopf und der bezahnte Ri1 von F2!)

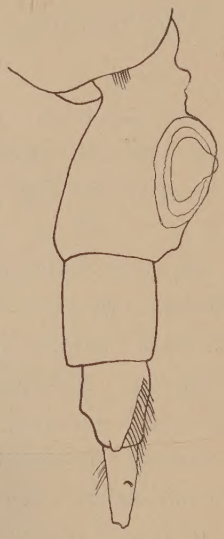
Das Abdomen des ♀ (Textfig. 7) ist fast vollkommen symmetrisch, das Genitalsegment (Ab1~3) etwa in der Mitte am weitesten aufgetrieben (Textfig. 8). Ab5 kann seitlich behaart sein und ist insofern etwas asymmetrisch, als

Textfig. 5. ♀ Riesenform, dorsal (Station 74 Vertikal. netz 3000 m).

Textfig. 6. ♀ Zwergform, dorsal (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

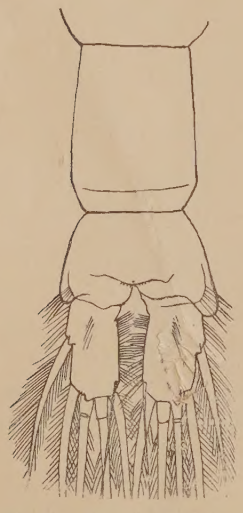


Textfig. 7. ♀ Abdomen, ventral (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 8. ♀ Abdomen, lateral (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

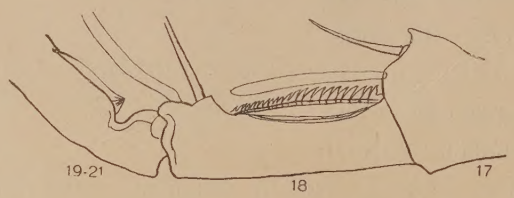
Textfig. 9. ♂ Abdomen, ventral (Station 44 Vertikalnetz 3070 m).



Textfig. 10. ♀ Abdomen, dorsal (Ab4,Ab5 Furca). (Station 74 Vertikalnetz 3000 m).

jene Seite, an der sich der Pigmentknopf befindet, steiler abfällt als die Gegenseite, deren hintere Zacke aber weiter caudal geht als die der Gegenseite. So hatte z. B. das in Textfig. 10 dargestellte ♀ den Pigmentknopf links, daher der rechte Außenrand von A5 weniger steil abfällt, aber die (auch etwas größere) Endzacke etwas weiter caudal liegt. Das Textfig. 7 dargestellte ♀ dagegen hatte den Pigmentknopf rechts.

An der Analklappe können winzige Stiftchen auftreten. Es wäre noch zu untersuchen, ob die geringen Variationen, die bezüglich ihrer Zahl auftreten, irgendwie mit bestimmten Größenstufen zusammenfallen oder geographisch begrenzt sind.



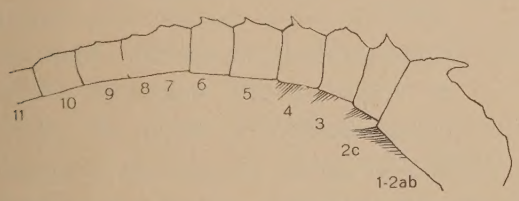
Textfig. 11. ♂ rechte Greifantenne: Aa17, 18, 19~21 (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

An der männlichen rechten Greifantenne geht der distale Außenrand von Aa17 in eine stumpfe Zacke aus (Textfig. 11), die Reibleiste von Aa18 trägt nur eine Reihe nach hinten gerichteter Zähne, an Aa19~21 trägt die proximale Reibleiste eine schopfartige Erhebung. Der distale Stachel dieses Gliedes ist relativ kurz (vgl. Textfig. 45a).

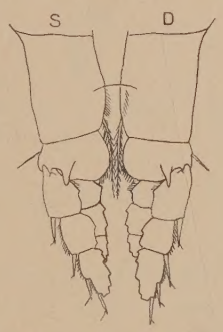
An der 1. Antenne des ♀ trägt das distale Ende des ersten Gliedes (Aa1~2ab) eine zurückgebogene große Zacke (Textfig. 12), die den männlichen Antennen fehlt. Eine kleinere Zacke trägt Aa2c. Außerdem kommen noch Zacken an Aa4, Aa5 und Aa6 in absteigender Größe vor. Sars zeichnet Aa7 noch unverschmolzen. Ich finde Aa7~9 meist verschmolzen, Aa10 wie bei *P. abdominalis* nur durch eine zarte Linie von ihnen getrennt. Die proximalen Antennenglieder sind an der Hinterseite mehr oder minder behaart.

Von den Schwimmfüßen ist das 1. Fußpaar (Textfig. 13) nach Sars (1925, p. 203), der (1924, Taf. 55, Fig. 8) den etwas größeren rechten Fuß von der Dorsalseite zeichnet, kleiner als die übrigen, mit dünnen, borstenförmigen Stacheln am Außenast besetzt[1]). Es gleicht auch darin wie in der Behaarung der Rostralseite des Innenastes dem von *P. abdominalis* (vgl. Giesbrecht 1892, Taf. 32, Fig. 26), nur finde ich am distalen Rand von Ri2 noch einen Chitinzapfen (den Sars nicht zeichnet und der auch *P. abdominalis* nicht fehlt) und auch an der Rostralseite des Außenastes von Re2 und Re3 sind ähnlich wie am Innenast behaarte Stellen, indem die Behaarung des Außenrandes auf die Rostralseite übergreift. An der Caudalseite trägt, worauf schon Wolfenden (1905, p. 1012) aufmerksam macht, B2 an der Ansatzstelle des Außenastes zwei verschieden große Zähne, die aber für die Art nicht charakteristisch sind; sie finden sich z. B. auch bei *Pleuromamma quadrungulata* und *robusta*.

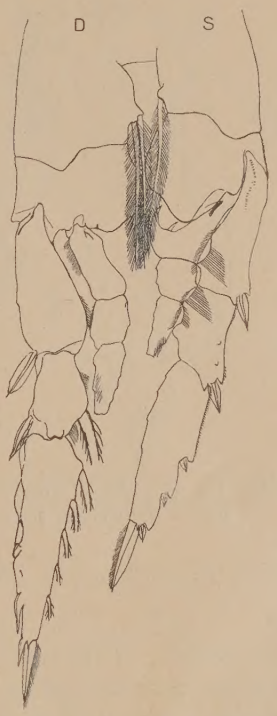
Das 2. Fußpaar des ♀ ist vollkommen symmetrisch und gleicht dem linken



Textfig. 12. ♀ 1. Antenne: Aa1—11 (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 13. ♀ 1. Fuß. Caudalfläche (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).



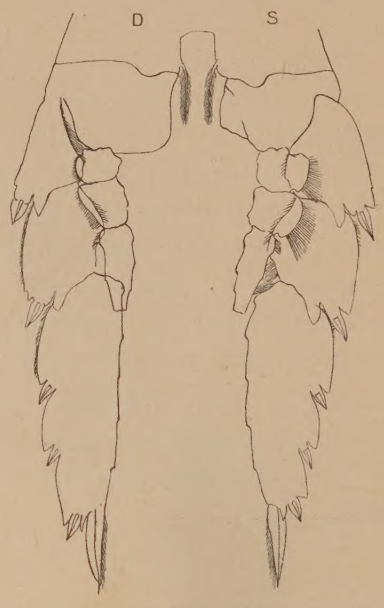
Textfig. 14. ♂ 2. Fuß. Rostralfläche (B1D abnorm mit 2 Borsten!). (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).

Bein des männlichen 2. Paares (Textfig. 14; B1D abnorm mit zwei Borsten!). Dieses männliche 2. Fußpaar ist, wie schon Sars (1925) feststellen konnte, stark asymmetrisch. B2S hat am Außenrande winzige Dörnchen, der rechte Fuß ist verlängert und umgebildet. An der rostralen Basis von Re1S ist eine Zähnchenreihe. Nach Giesbrecht fehlt, mit demselben Fuß von *P. abdominalis* ♂ verglichen, der Höcker am Außenrand von Re1D. Die Innenborste am weit gewölbten Innenrand von Re2D ist etwas verdickt, was auch Sars (1924, Taf. 55, Fig. 9) zeichnet. Die proximale Außenrandpartie von Re3D ist ferner nach der Caudalseite umgebogen. An Ri1S finde ich außer den zwei schon bekannten Haken (von denen der an der Caudalseite gelegene sehr klein werden kann) noch einen dritten an der Basis, und zwar an der Rostralseite dieses Gliedes, der ungefähr senkrecht von seiner Ansatzfläche absteht.

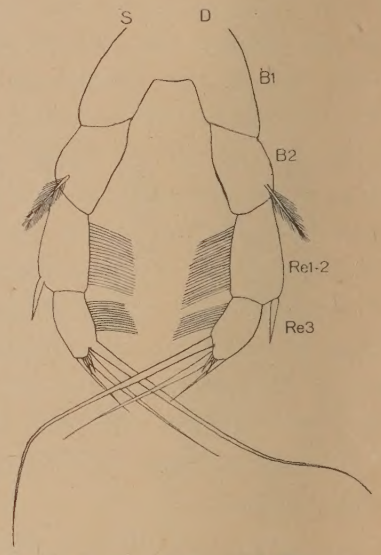
1) Gemeint sind jene Außenrandborsten, die Giesbrecht (1892, p. 353) bei *P. abdominalis* am 1. Beinpaar als pfriemenförmig, haarartig endigend beschreibt.

Das 3. Fußpaar ist beim ♀ symmetrisch, die endständige St am Re3 nahezu gerade. Das männliche dritte Fußpaar dagegen ist asymmetrisch (Textfig. 15), und zwar ist der Außenrand von Re3S zwischen den Se weniger weit ausladend als bei Re3D, was GIESBRECHT (1892) entgangen ist, da er p. 357 die Re3 für „auf beiden Seiten übereinstimmend gebaut" ansieht. Auch die St von Re3 sind links und rechts etwas verschieden, indem die rechte an der Spitze etwas nach innen gebogen scheint.

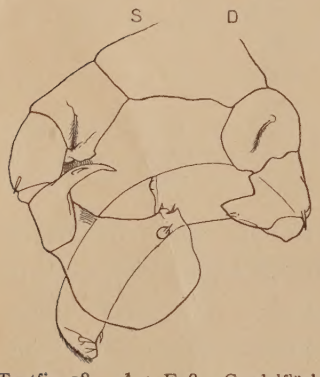
Textfig. 15. ♂ 3. Fuß. Rostralfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



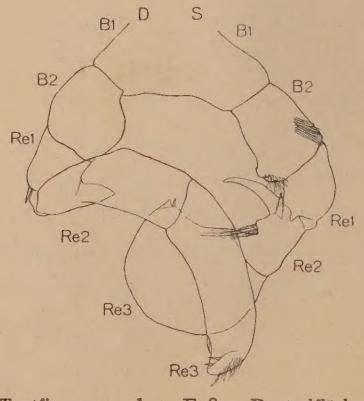
Textfig. 16. ♂ 4. Fuß. Rostralfläche (Station 44 Vertikalnetz 3070 m).



Textfig. 17. ♀ 5. Fuß. Caudalfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 18. ♂ 5. Fuß. Caudalfläche (Station 22 Vertikalfang 2000 m).



Textfig. 19. ♂ 5. Fuß. Rostralfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).

Auch das 4. Fußpaar ist beim ♀ symmetrisch, beim ♂ etwas asymmetrisch (Textfig. 16). Schon GIESBRECHT (1892) fiel die Umbildung des linken B2 auf und SARS (1925) macht nur ganz allgemein auf die Umbildung von Ri1 und Ri2 an den Innenästen aufmerksam. Besonders am linken Fuß ist nämlich der Außenrand weit vorgewölbt und mit langen Haaren besetzt.

Das 5. Fußpaar des ♀ (Textfig. 17) ist symmetrisch. Re3 trägt neben den drei verschieden großen Borsten noch zwei winzige Börstchen, die SARS (1924, Taf. 55, Fig. 5) ebenfalls zeichnet.

Auch am 5. Fußpaar des ♂ trägt jedes B2 an der Caudalseite eine Fiederborste (Textfig. 18), die SARS (1924, Taf. 55, Fig. 12) nicht zeichnet. Am linken Fuß ist an der Rostralfläche (Textfig. 19) B2 nahe dem Außenrand sowie am distalen Innenhöcker, den wir mit GIESBRECHT (1892, p. 356) als Rudiment eines Ri ansehen, behaart. Re3 dagegen ist unbehaart[1]).

Länge: Die bisher gegebenen Zahlen sind, auch wenn sie richtig abgeschrieben wurden, größtenteils wertlos; sie schwanken für ♂ etwa von 4—5,8 mm, für ♀ von 3,5—5,4 mm. Nach meinen Untersuchungen messen:

♂: 4,15—6,42 (Textfig. 3, 4),

♀: 3,87—5,87 (Textfig. 5, 6).

Gefunden wurden: 1680 ♂♂ und 2938 ♀♀; das Verhältnis der ♂♂:♀♀ = 1:1,6. ♀ mit anhängenden Spermatophoren wurden nur an folgenden Stationen gefunden: 44 (5 ×), 46 (5 ×), 65, 66, 73, 86, 88, 89, 228 (2 ×), 268, d. h. je 5 im Guinea- und Südäquatorialstrom, 6 im Bereich des Benguelastromes und nur 3 im Indik (2 im Gegenstrom, 1 im Nordäquatorialstrom).

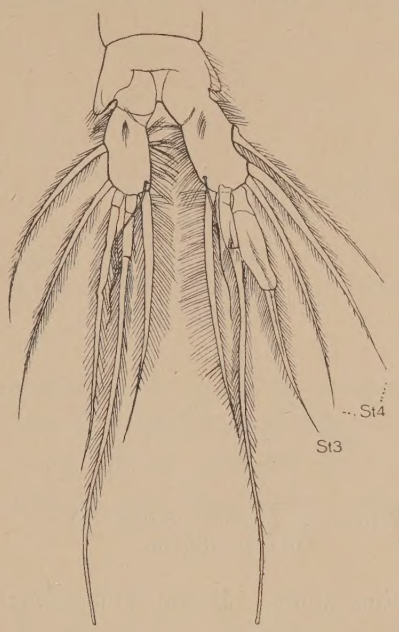
Abnormitäten: Je ein ♂ der Stationen:

86 V.[2] 1200 m (Außenrand d. Benguelastromes);
Länge: 5,04 mm,

214 V. 2000 m (Ind. Nordäquatorialstrom);
Länge: 4,51 mm,

268 V. 1500 m (Ind. Nordäquatorialstrom);
Länge: 4,72 mm

zeigte vollkommenen Situs inversus.



Textfig. 20. ♀ Hinterleibsende: Ab5 und F (abnorm!). Station 198 Vertikalnetz 520 m).

An einem ♂ von Station 22 V. 2000 m (Canarienstrom) war an B1 des rechten 2. Fußes die Si verdoppelt (Textfig. 14).

An einem ♀ (Länge: 4,34 mm, Pigmentknopf rechts) von Station 198 V. 520 m (ind. Gegenstrom) war die rechte Furcalplatte (Textfig. 20) etwas größer, daran St4 verdoppelt, eine dieser Borsten etwas verdickt. St2 war an der Basis aufgequollen, in erhöhtem Maße aber St3.

Kurze Charakteristik der Art: Die größte der Gattung, mit Kopffortsatz. Eine offenbar sehr konstante Art.

2. *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) 1857.

Textfig. 21—51.

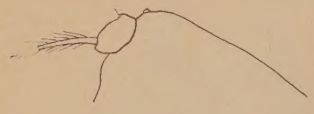
Pleuromamma abdominalis ist die am längsten bekannte Art der Gattung; sie wurde schon 1857 als *Diaptomus abdominalis* von LUBBOCK beschrieben. Ihre Variabilität ist noch wenig untersucht worden, obwohl CLAUS (1863) behauptete, sie gehöre „zu den best bekannten Copepoden".

1) Ganz verfehlt ist die Beschreibung und Zeichnung des ♂ 5. Fußes bei SCIACCHITANO (1930). Auch der 5. Fuß des ♀ ist falsch gezeichnet.

2) V. = Vertikalfang.

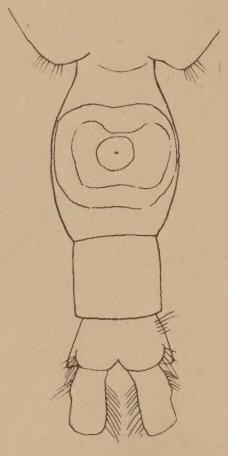
Die Rostralpapille ist beim ♂ scharf abgesetzt (Textfig. 21), beim ♀ nicht (Textfig. 22).

Der Vorderrumpf der ♀ ist normal, beim ♂ sind, was schon GIESBRECHT (1892, p. 354) erwähnt und Taf. 33, Fig. 43 abbildet, die beiden mittleren Thoraxsegmente, zumal in Seitenansicht, dadurch auffallend, „daß ihre vorderen Hälften sich einsenken, wodurch quer um den Thorax laufende Furchen entstehen". Doch kann auch hier wie bei den ♂ von *P. xiphias* diese

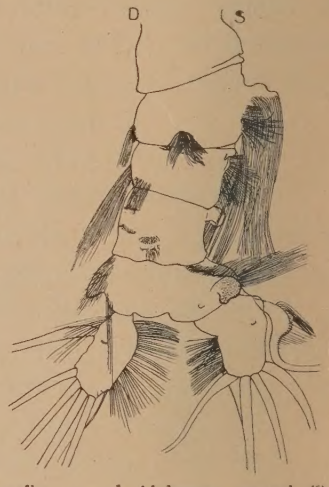


Textfig. 21. ♂ Rostrum (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 22. ♀ Rostrum (Station 26 Vertikalnetz 1800 m).



Textfig. 23. ♀ Abdomen, ventral (Station 115 Vertikalnetz 2500 m).

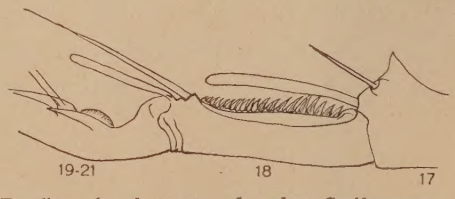


Textfig. 24. ♂ Abdomen, ventral (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).

Einsenkung bis zur Unkenntlichkeit verstreichen. Das letzte Thoraxsegment kann bei ♀ und ♂ beiderseits behaart sein (Textfig. 23), beim ♂ oft links stärker (wo auch bei *P. xiphias* Haare stehen). Der Pigmentknopf ist beim ♂ (normalerweise) links, beim ♀ wird er seit GIESBRECHT als links oder rechts gelegen, „meist links, viel seltener rechts" angegeben.

Bei den 3551 ♀ der Valdivia-Expedition betrug ♀ = 1 : 1.

Textfig. 25. ♀ Genitalsegment, lateral (Station 66 Vertikalnetz 3000 m).



Textfig. 26. f. *typica* ♂ rechte Greifantenne: Aa 17, 18, 19~21 (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

An dem (bei der f. *typica*) noch stärker als bei *P. xiphias* asymmetrischen Abdomen des ♂ liegt die Genitalöffnung links wie bei *xiphias*. Noch mehr als bei dieser Art ist die Se des linken verbreiterten Furcalzweiges verdickt und gekrümmt, das ganze Abdomen erscheint noch mehr verbogen (Textfig. 24). Das Abdomen des ♀ (Textfig. 23, 25) gleicht dem von *P. xiphias* ♀, nur ist die Behaarung z. B. an der Dorsalseite der Furcalplatten kräftiger und die Analklappe fand ich vollkommen nackt. Die am A5 bei *P. xiphias* vorkommenden Asymmetrien sind viel weniger scharf ausgeprägt und oft überhaupt nicht wahrzunehmen.

An der männlichen rechten Greifantenne geht der distale Außenrand von Aa17 meist in eine spitze Zacke aus (Textfig. 26), die Reibleiste von Aa18 ist wie bei *P. xiphias* ♂ bezahnt, an Aa19~21 aber trägt die proximale Reibleiste einen zarten, gestreiften Chitinkamm. Der

distale Stachel dieses Gliedes ist (bei f. *typica*) kurz wie bei *P. xiphias* (vgl. Textfig. 45a und 45b).

Die 1. Antenne des ♀ ähnelt in der Gliedanordnung und Behaarung der des ♀ von *P. xiphias*. Charakteristisch ist für die f. *typica*, daß neben der zurückgebogenen Zacke vom distalen Ende von Aa1∼2 ab, die ja auch *P. xiphias* ♀ zukommt, auch Aa2c eine lange, dicke Zacke trägt (Textfig. 27), während diese Zacke bei *P. xiphias* ♀ nur sehr klein ist. Diese Zacken sind aber, wie später (S. 15) gezeigt werden soll, bei *P. abdominalis* sehr variable Gebilde und daher für diese Art durchaus nicht als charakteristische Merkmale zu verwenden. Wolfenden (1905) gibt noch (als Unterschied von *P. indica*) an, daß Aa16 etwas größer ist als Aa17.

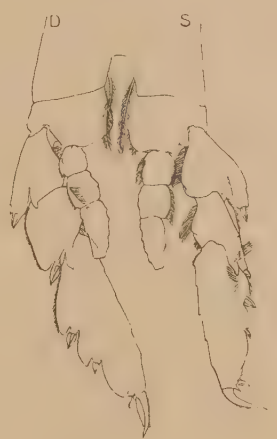
Textfig. 27. ♀ Basis der 1. Antenne: Aa1∼2ab, 2c,3 (Station 39 Vertikalnetz 2500 m).

Das 1. Schwimmfußpaar gleicht dem von *P. xiphias*.

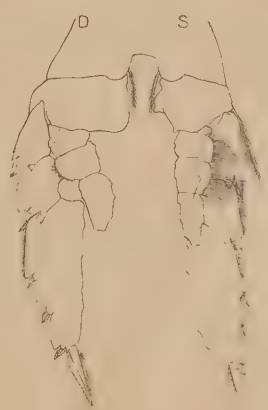
Am 2. Fußpaar des ♂ (Textfig. 28) hat der Außenrand von Re1D einen Höcker. Der Innenrand von Re2 ist mehr vorgewölbt als bei *P. xiphias* ♂, die betreffende Innenrandborste sowie namentlich die distale Innenrandborste von Ri2 sind verdickt. Der Außenrand von B2S trägt kleine Dörnchen.

Am 3. Fußpaar (Textfig. 29) des ♂ ist St von Re3S noch stärker gebogen als bei *P. xiphias* und Re3 trägt am proximalen Außenrand der Caudalfläche ein Haarbüschel. (An Textfig. 29 durchscheinend.)

Textfig. 28. ♂ 2. Fuß, Rostralfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 29. ♂ 3. Fuß, Rostralfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 30. ♂ 4. Fuß, Rostralfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).

Am 4. Fußpaar (Textfig. 30) des ♂ sind B2S, ferner Re und Ri wieder ähnlich umgebildet wie bei demselben Fußpaar des *P. xiphias*-♂.

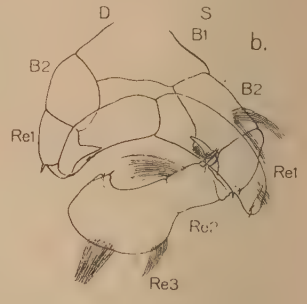
Das 5. Fußpaar des ♀ (Textfig. 31) gleicht dem von *P. xiphias*. (Die zwei kleinsten Borsten von Re3 fehlen auf Fig. 22, Taf. 32 bei Giesbrecht 1892).

Am 5. Fußpaar des ♂ (Textfig. 32b) trägt B2S an der Rostralseite (wie bei *P. xiphias*) einen Haarschopf, die Borsten an der Caudalfläche der beiden B2 (Textfig. 32a) fehlen der Fig. 3, Taf. 32 bei Giesbrecht (1892). Der Außenrand von Re3S (der bei *P. xiphias* nackt ist) trägt zwei Haarschöpfe.

Länge: Die bisher gegebenen (wieder zum Teil verdruckten) Zahlen schwanken für
♂ von 2,6–4 mm (diese extremsten Zahlen gibt PISEK 1923).
♀ von 2,4—4 mm (2,4 Druckfehler bei ESTERLY 1905 und VAN BREEMEN 1908).
Nach meinen Untersuchungen messen von der f. *typica*:
♂: 2,66—4,36 mm, ♀: 2,68—4,30 mm.
Gefunden wurden (von f. *typica*): 1798 ♂ und 3551 ♀. Das Verhältnis der ♂:♀ = 1:1,9.

Textfig. 31. ♀ 5. Fuß, Caudalfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 32a. ♂ 5. Fuß, Caudalfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 32b. ♂ 5. Fuß, Rostralfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).

♀ der f. *typica* mit Spermatophoren wurden gefunden an Station: 23 (1), 54 (1), 55 (1), 88 (3), 89 (3), 91 (1), 169 (1), 170 (1), 175 (1), 228 (1) und 232 (1), d. h. ein ♀ im Canarienstrom, 2 im Guineastrom, 7 im Benguelastrom, 2 in der indischen Halostase, 1 im indischen Südäquatorialstrom und 2 im indischen Gegenstrom.

Von der forma *edentata* hatten nur 2 ♀ aus dem Guineastrom (Station 46 und 55) und eins aus einem unbezeichneten Fang „f" je eine Spermatophore.

Variabilität von *P. abdominalis*.

Meines Wissens fielen bisher nur PISEK (1923) bei den Pleuromammen der Plankton-Expedition „atypische" *P. abdominalis*-♀ auf. Ferner hatte schon GIESBRECHT (1892, p. 356 Anm.) auf eine „Tiefseevarietät" kurz hingewiesen, so daß wir mit der f. *typica* drei Formen von *P. abdominalis* zu unterscheiden haben, die im folgenden beschrieben werden sollen.

A. Forma *typica*.

Sie ist die relativ größte Form, und die vorstehende Beschreibung bezieht sich auf sie. Von den beiden anderen formae unterscheidet sie sich:

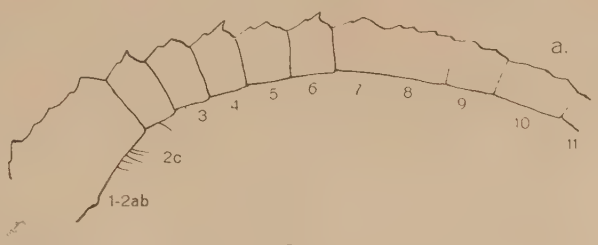
1. durch ihre relative Größe,
2. im männlichen Geschlecht durch das stark asymmetrische Abdomen (Textfig. 24),
3. im weiblichen Geschlecht durch den Besitz von (fast immer) zwei Haken an der Antennenbasis (Textfig. 27).

B. Forma *edentata*.

(Syn. „atypische *P. abdominalis*-♀" PISEK, 1923.)

Bisher nur im weiblichen Geschlecht zu unterscheiden, bei dem die Antennenzacken nur angedeutet sind (Textfig. 33a, b) oder ganz fehlen (Textfig. 34). Es gibt ♀, deren Antennen

bezüglich dieses Merkmales vollkommen denen von *P. indica* gleichen, da bei beiden dann die Antennenglieder Aa1~2ab, Aa2c, Aa3, Aa4 und Aa5 gleichgeformte Zacken tragen können. Dann bleibt nur der minimale Unterschied, daß Aa16 bei f. *edentata* (wie bei f. *typica*) etwas größer ist als Aa17; bei *indica* ist es umgekehrt. Im übrigen ist die Zackengröße bei f. *edentata* sehr variabel und ich fand sie mit keinem anderen Merkmal (etwa der Körpergröße) koordiniert. Daß f. *edentata* vollkommen reif ist und befruchtet wird, lehren angeheftete Spermatophoren an den ♀ von Fang 46, 55 und „f".



Textfig. 33a. f. *edentata* ♀: 1. Antenne: Aa1~2ab—Aa11 (Station 182 Vertikalnetz 2400 m).

Textfig. 33b. f. *edentata*: Basis der 1. Antennen: Aa1~2ab, 2c, 3 (Station 91 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 34. f. *edentata*: Basis der 1. Antennen: Aa1~2ab (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

Bei den ca. 700 Exemplaren betrug ♀ = 1,6:1.

Am Abdomen kann Ab5 wie bei f. *typica* als symmetrisch gebaut bezeichnet werden.

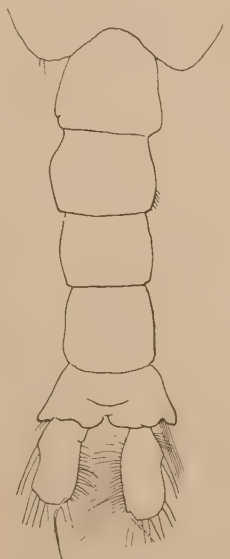
Länge: Nach Pisek (1923): 2,8—3,4 mm, nach eigenen Untersuchungen: 2,53—3,57 mm.

C. Forma *abyssalis* (Giesbr. 1892).

Diese Form wurde, wie erwähnt, von Giesbrecht (1892) in einer Anmerkung als „Tiefseevarietät" *abyssalis* kurz, aber ausreichend beschrieben. Leider ist sie von Giesbrecht-Schmeil (1898, p. 109) eingezogen worden, und das mag dazu beigetragen haben, daß sie seither bis zu Piseks Arbeit (1923) nur einmal (Wolfenden 1904), und da wohl als Fehlbestimmung (vgl. S. 46 Anm. 1) genannt worden ist.

Der Vorderrumpf gleicht dem der f. *typica*. Die Einsenkung der beiden mittleren Thoraxsegmente ist allerdings bisweilen nur sehr schwach angedeutet (Textfig. 35), was aber auch bei f. *typica* vorkommt. Der Haarbesatz an Th5 ist wie bei der f. *typica* hauptsächlich links ausgebildet und auch der Pigmentknopf wie dort links gelegen.

Textfig. 35. f. *abyssalis* ♂ Thorax, lateral mit Pigmentknopf (Station 215 Vertikalnetz 2500 m).



Textfig. 36. f. *abyssalis* ♂ Abdomen, dorsal (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

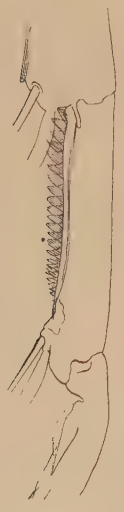
Textfig. 37. f. *abyssalis* ♂ Abdomen, ventral (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

Daß das Abdomen „fast symmetrisch gebaut" ist, war als wichtigstes Merkmal schon ihrem Entdecker aufgefallen. An der Dorsalseite (Textfig. 36) und an der Ventralseite (Textfig. 37) von Ab2 fehlen die medianen Haarschöpfe und der laterale Haarbesatz ist

rückgebildet; es fehlen ferner die verschiedenen Auswüchse. Ziemlich variabel ist die Asymmetrie des letzten Abdominalsegmentes und der Furcalplatten.

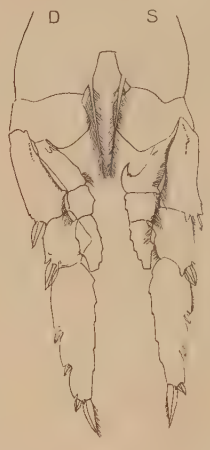
An der rechten, genikulierenden Antenne (Textfig. 38, 39) ist die distale Zacke von Aa17 variabel. Der Stachel von Aa19~21 ist ebenfalls verschieden lang (Näheres später).

Unter den Schwimmbeinen fällt am zweiten Paar (Textfig. 40) auf, daß Re2 und Ri2D (nicht Ri3, wie GIESBRECHT 1892, p. 356 Anm. schreibt) normale Borsten tragen. Die Borste von Re2 ist aber noch sehr dick. Der vorspringende Höcker am Außenrand von Re1D fehlt oder er ist auf einen flachen Vorsprung reduziert. Ferner pflegt



Textfig. 38. f. *abyssalis* subf. *hypothermophila* ♂ rechte Greifantenne: Aa17, 18, 19~21 (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 39. f. *abyssalis* subf. *thermophila* ♂ rechte Greifantenne: Aa17 (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 40. f. *abyssalis* ♂ 2. Fuß, Rostralfläche (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

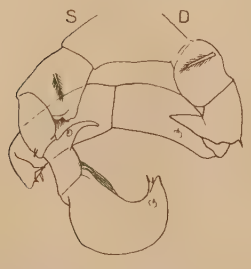
Textfig. 41. f. *abyssalis* linker 3. Fuß, Caudalfläche (Station 88 Vertikalfang 2000 m).

Textfig. 42. f. *abyssalis* 4. Fuß, Rostralfläche (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

an der Rostralseite Re1 auf der rechten Seite eine Zackenreihe in verschieden starker Ausbildung zu tragen, wodurch dieses Beinpaar dem des ♀ ähnlich wird.

Das ist auch beim 3. Beinpaar (Textfig. 41) der Fall: die endständige St am Re3 ist rechts und links nahezu gleich gerade, was schon GIESBRECHT aufgefallen war, und es fehlt das Haarbüschel am Re3S.

Mehr männlich ist das 4. Beinpaar (Textfig. 42), aber an B2S scheint der Innenrand und an beiden Aesten die Behaarung zu variieren.



Textfig. 43. f. *abyssalis* 5. Fuß, Caudalfläche (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 44. f. *abyssalis* 5. Fuß, Rostralfläche (Station 88 Vertikalnetz 2000 m).

Sehr deutlich ist die Dürftigkeit der Behaarung am 5. Beinpaar (Textfig. 43, 44): Der Außenrand von Re3S ist nackt, die beiden für die f. *typica* so charakteristischen Haarbüschel fehlen.

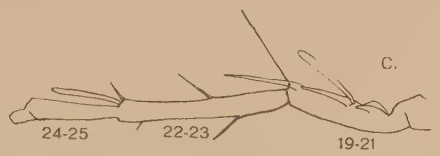
Länge: 2,49—3,62 mm. Gefunden wurden: 623 Individuen.

a) Forma *abyssalis* subforma *hypothermophila* Steuer 1931a.

Wie oben angedeutet wurde, variiert die distale Zacke von Aa17 und die Länge des Stachels von Aa19~21 der Greifantenne. Es hat sich nun gezeigt, daß die Tiere im lauen Wasser des Südatlantik wohl ausnahmslos[1]) eine niedrige, nach vorne gerichtete Zacke tragen (Textfig. 38), und der Stachel von Aa19~21 ist relativ lang, länger als bei der f. *typica*, wo er so kurz ist, wie bei *P. xiphias* (vgl. Textfig. 45a, b, c).

Textfig. 45a. *P. xiphias* ♂ 1. Antenne: Aa19~21—25 (Station 54 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 45b. f. *typica* ♂ 1. Antenne: Aa19~21—25 (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 45c. f. *abyssalis* subf. *hypothermophila* ♂ 1. Antenne: Aa19~21—25 (Station 91 Vertikalnetz 1000 m).

b) Forma *abyssalis* subforma *thermophila* Steuer 1931a.

Die Tiere aus dem warmen Indik sind kleiner, der Stachel von Aa19~21 ist kurz wie bei der f. *typica*, die Zacke von Aa17 mehr oder minder hoch und nach vorne gerichtet (Textfig. 39), bei den allerkleinsten aber mehr aufwärts, wodurch sie der entsprechenden Zacke der ♂ der f. *typica* (Textfig. 26) sich nähern.

Abnormitäten.

A. der forma *typica*.

1. Einem ♀ (Länge: 3,49 mm) von Station 91 V. 2000 m fehlte der Pigmentknopf.

2. Wie erwähnt, werden die beiden Zacken an den proximalen Gliedern der 1. Antenne der ♀ als das hervorstechendste Merkmal der *P. abdominalis*-♀ angegeben, so z. B. in der

Textfig. 46. f. *typica* ♀ Basis der 1. Antenne: Aa1a2ab, 2c, 3 (Station 55 Vertikalnetz 600 m).

Textfig. 47. f. *typica* ♀ Basis der 1. Antenne: Aa1a2ab, (Station 66 Vertikalnetz 3000 m).

Textfig. 48. f. *typica* ♀ Basis der 1. Antenne (Station 91 Vertikalnetz 2000 m).

Bestimmungstabelle von Giesbrecht-Schmeil (1898, p. 109). Bisher sind nur Pisek (1923) *abdominalis*-♀ aufgefallen, „die der typischen Form im ganzen Habitus, in der Beschaffenheit des Geschlechtshöckers gleichen, aber der charakteristischen Haken auf der ersten Antenne entbehren und stellenweise (Station 186!) durch eine Reihe von Zwischenformen in der Rückbildung der Haken mit der typischen Form verbunden waren". Dasselbe zeigten auch die Tiere der Valdivia-Expedition. Die Zacke von Aa2c kann gerade oder wie die von Aa1~2 nach einwärts gebogen, also auch mehr oder minder krumm sein (Textfig. 27), oder sie kann endlich beiderseits

Textfig. 49 f. *typica* ♀ Basis der 1. Antenne (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

1) Von den Exemplaren der Station 236 waren einige mit Osmium geschwärzt; nur unter diesen fanden sich Exemplare der Subforma *hypothermophila*. Es ist das dieselbe Station, an der Lehnhofer (1926, p. 167) *Copilia hendorffi* fand!

rückgebildet sein, so an Station 73 und 182. Ferner können beide Zacken nur an einer Antenne entwickelt sein, an der anderen fehlen.

So war z. B.

die linke A1± „edentat“ bei einem ♀ von Station 55 (Textfig. 46),

die rechte A1± „ „ zwei ♀ „ „ 66 und 1 ♀ von Station 91, u. z. war links

Aa2c gerade bei den ♀ von Station 66 (Textfig. 47),

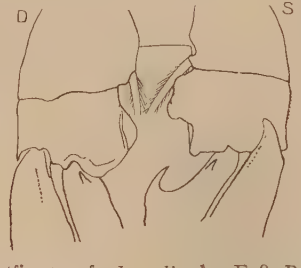
Aa2c krumm beim ♀ „ „ 91 (Textfig. 48).

An der „bezackten“ Antenne kann nur eine der beiden Zacken entwickelt sein; so hatte ein ♀ von Station 32 (Textfig. 49) die linke Antenne nahezu zackenfrei, an der rechten nur eine gerade Zacke an Aa2c.

B. der forma *abyssalis* subforma *thermophila*.

An einem ♂ von Station 215 V. 2500 m hatte am 2. Fuß Ri1D am Innenrand einen kleinen Haken (Textfig. 50), was man als „Rückschlag“ (Rückkehr zur symmetrischen Ausgangsform, wie sie das ♀ zeigt) deuten könnte. Einen rundlichen Vorsprung an derselben Stelle fand ich auch an einem Tier von Station 236. An einem anderen ♂ dieser Station war B2S am Innenrand stark umgebildet (Textfig. 51). Der kleine Nebenhaken von Ri1S fehlt.

Textfig. 50. f. *abyssalis* ♂ 2. Fuß rechts, Rostralfläche (Station 215 Vertikalnetz 2500 m).



Textfig. 51. f. *abyssalis* ♂ 2. Fuß, Basalteil, Rostralfläche (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).

Kurze Charakteristik der Art und ihrer formae.

A. Forma *typica*.

Relativ groß. ♂: 2,66—4,36 mm, ♀: 2,68—4,30 mm.

♀: Erste Antenne mit zwei Zacken an den proximalen Gliedern, die nur ausnahmsweise an einer der beiden Antennen rückgebildet sein können oder fehlen.

♂: Mit stark asymmetrischem Abdomen. F5 an R3S mit zwei Haarschöpfen am Außenrand. Stachel von Aa19~21 nur so lang wie bei *P. xiphias*.

B. Forma *edentata* ♀.

(♂ unbekannt).

Relativ klein: 2,53—3,57 mm.

Antennenzacken nur schwach angedeutet oder fehlend.

C. Forma *abyssalis* ♂.

(♀ unbekannt).

Relativ klein; 2,49—3,62 mm.

Abdomen fast symmetrisch, F5 an R3S mit nacktem Außenrand.

a) Subforma *hypothermophila.*

Relativ groß.

Zacke von Aa17 der Greifantenne niedrig, Stachel von Aa19~21 länger als bei f. *typica.* Südatlantisch.

b) Subforma *thermophila.*

Relativ klein.

Zacke von Aa17 der Greifantenne meist hochgestellt, Stachel von Aa19~21 so kurz wie bei f. *typica.* Indisch.

3. *Pleuromamma indica* Wolfenden 1905.

Textfig. 52—68.

Die Rostralpapille ist beim ♂ (ähnlich wie beim *abdominalis*-♂) abgesetzt (Textfig. 52), beim ♀ nicht (Textfig. 53)[1]. Eine Einsenkung des männlichen Thoraxrückens ist höchstens schwach angedeutet (Textfig. 54), das letzte Thoraxsegment nackt.

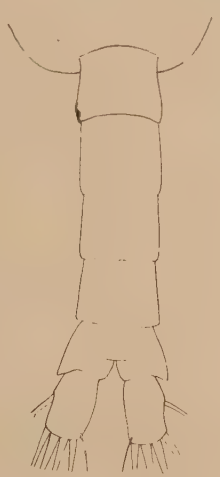
Der Pigmentknopf ist nach Wolfenden bei ♂ links, bei ♀ rechts oder links; ich fand ihn bei beiden Geschlechtern links häufiger, nämlich bei ca. 1500 ♂ und 3000 ♀ ♀ = 1 : 2.

Das männliche Abdomen kann, natürlich abgesehen von der Asymmetrie des Genitalsegmentes, als symmetrisch bezeichnet werden (Textfig. 55). Nur am Ab5 ist der Außenrand

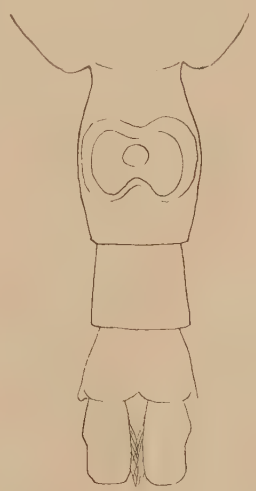
Textfig. 52. ♂ Rostrum (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 53. ♀ Rostrum (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 54. ♂ Thorax, lateral mit Pigmentknopf (Station 217 Vertikalnetz 1200 m).



Textfig. 55. ♂ Abdomen, dorsal (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 56. ♀ Abdomen, ventral (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

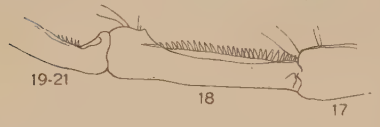
an der jeweiligen Seite der Greifantenne steiler. Die Genitalöffnung liegt an der Seite, die den Pigmentknopf trägt. Nur am Innenrand der Furcalplatten war hie und da eine schwache Behaarung festzustellen.

Am weiblichen Abdomen (Textfig. 56, 57) ist — wie bei *abdominalis* und *xiphias* — das Genitalsegment (Ab1~3) in Dorsal- oder Ventralansicht in der Mitte am breitesten und der Genitalhöcker auch in Seitenansicht denen der eben genannten Arten ähnlich. Ab5 kann wie bei *abdominalis* als mehr minder symmetrisch gelten, und Behaarung fand ich nur am Innenrand der Furcalplatten.

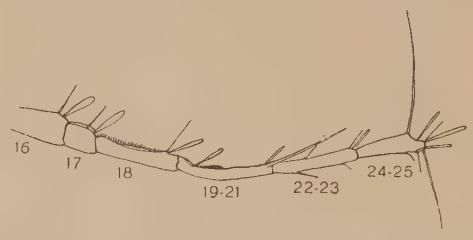
1) Die Fig. 33, Taf. 96 bei Wolfenden (1905) scheint sich nicht auf ein ♂, sondern auf ein ♀ zu beziehen, von dem p. 1011 gesagt wird: „The head is without process in front". Die männliche Rostralpapille wird im Text nicht erwähnt.

Die Greifantenne (Textfig. 58), bei ♂ mit rechtsseitigem Pigmentknopf links, bei solchen mit linksseitigem Pigmentknopf rechts gelegen, trägt am 18. Glied[1]) eine kräftig bezahnte Reibleiste, auch der Proximalteil des folgenden Gliedes 19~21 ist bezahnt, der distale Stachel dieses Gliedes auffallend lang (Textfig. 59), das distale Ende des 17. Gliedes zackenlos, abgerundet (wie bei *P. robusta*).

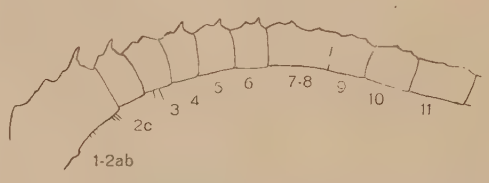
Textfig. 57. ♀ Genitalsegment, lateral (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 58. ♂ rechte Greifantenne: Aa17, 18, 19~21 (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



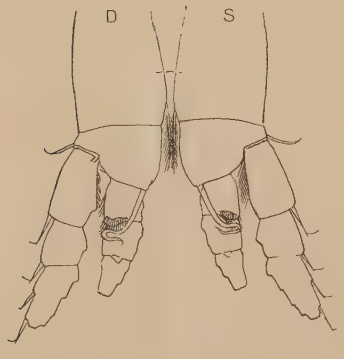
Textfig. 59. ♂ rechte Greifantenne: Aa16—25 (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



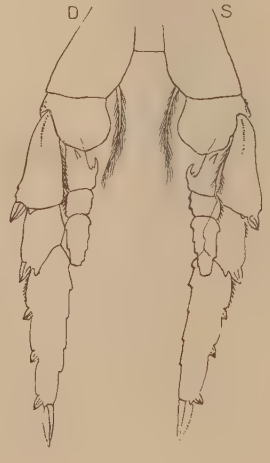
Textfig. 60. ♀ rechte Antenne, dorsal: Aa1—11 (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).

Die 1. Antenne des ♀ (Textfig. 60) trägt kurze, nach WOLFENDEN nie zurückgebogene Zähne nur am 1. (= Aa1~2ab), 2. (= Aa2c), 4., 5. und 6. Glied, und zwar von sinkender Größe.

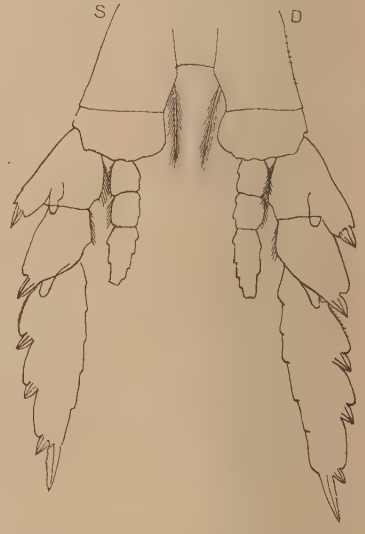
WOLFENDEN findet, das 7. Glied sei nicht so deutlich mit dem 8. verschmolzen, das 9. und 10. Glied aber deutlich geschieden. Ich finde das 7. und 8. Glied vollkommen verschmolzen, dagegen



Textfig. 61. ♂ 1. Fuß, Rostralfläche (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



Textfig. 62. ♂ 2. Fuß, Rostralfläche (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



Textfig. 63. ♂ 3. Fuß, Caudalfläche (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).

das 9. und 10. Glied oft nur durch eine zarte Linie getrennt — genau so wie bei *P. abdominalis* ♀. Daß zum Unterschied von *P. abdominalis* bei *P. indica* das 17. Glied länger sei als Aa16, kann ich bestätigen, aber diese Größenunterschiede sind bei beiden Arten minimale.

1) WOLFENDEN schreibt irrtümlich am 17. und statt 19~20: 18, PISEK (1923) gibt nach einer von mir gegebenen, mir aber unbekannten Abbildung an, Glied 18 und 17 seien gegeneinander nur schwach abgesetzt. Vielleicht ist damit auf das Fehlen einer Zacke am distalen Ende von Aa17 angespielt.

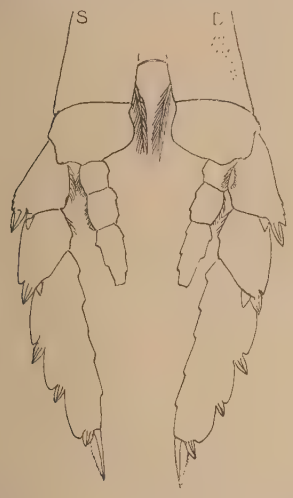
Da f. *edentata* und *P. indica* an den oben bezeichneten Gliedern vollkommen gleich gebildete Zacken haben können, ist dieses Merkmal für *P. indica* nicht artspezifisch.

Die ersten vier Schwimmbeinpaare (Textfig. 61—64) gleichen vielfach auch in Details denen von *P. abdominalis* und *P. robusta,* nur ist der Haarbesatz größtenteils noch weiter rückgebildet.

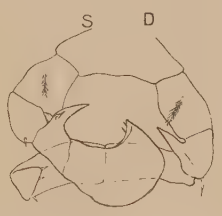
Das 2. Beinpaar im besonderen (Textfig. 62) hat auch im ♂ Geschlecht an Ri1 Innenhaken; es schließt sich in diesem Merkmal an *P. robusta* an und unterscheidet sich dadurch von *P. abdominalis.*

Am 3. Beinpaar des ♀ sollen nach Wolfenden die spaltförmigen Einschnitte an Re1 etwas tiefer gehen und die „daumenartigen Erweiterungen" dieses Gliedes etwas größer sein als bei *P. abdominalis.*

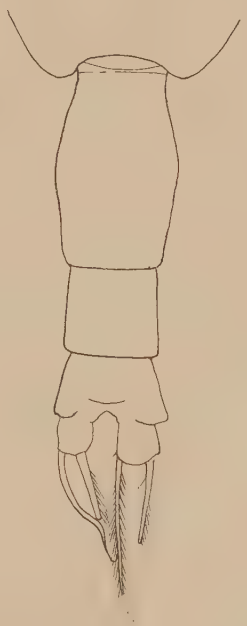
Am 4. Beinpaar sind ferner nach Wolfenden die Außenränder von Ri1 und Ri2 des (rechten!) Fußes nicht so stark vorgewölbt wie bei *P. abdominalis;* aber auch bei f. *edentata* und *robusta* sind die Außenränder der beiden rechten Innenastglieder sehr flach.



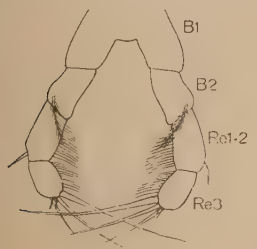
Textfig. 64. ♂ 4. Fuß, Caudalfläche (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



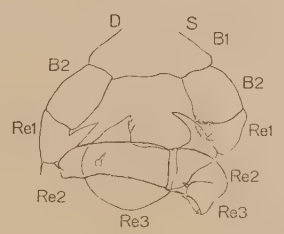
Textfig. 66. ♂ 5. Fuß, Caudalfläche (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



Textfig. 68. ♀ Abdomen, dorsal, abnorm (Station 214 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 65. ♀ 5. Fuß (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).



Textfig. 67. ♂ 5. Fuß, Rostralfläche (Station 271 Vertikalnetz 1200 m).

Das 5. Beinpaar des ♀ (Textfig. 65) gleicht vollkommen dem von *P. abdominalis.*

Am 5. Beinpaar des ♂ (Textfig. 66, 67) ist (nach Wolfenden) der „Vogelkopffortsatz" oder „Spermaüberträger" (nach Ludwig in litt.) des (meist!) linken Fußes „mehr aufgerichtet und nicht so groß" wie beim *P. abdominalis*-♂. Der Außenrand ist nackt — wie bei *P. robusta,* dagegen ist B2 dieses Fußes am caudalen Außenrand auch nackt, bei *P. robusta* behaart.

Länge nach Wolfenden: ♂ 2,0—2,05, nach eigenen Untersuchungen: ♂ 1,62—2,38
♀ 2,3—2,5, „ „ „ ♀ 2,06—2,72.

Gefunden wurden: 1156 ♂ und 1547 ♀, also ♂:♀ = 1:1,33.

♀ mit Spermatophoren wurden nur an 3 Stationen im tropischen Indik gefunden, nämlich an Station 214 (2), 231 (1) und 268 (1).

Die für die Art charakteristischen Merkmale sind jedenfalls geringer als WOLFENDEN annahm. Als nächstverwandt kommen in Betracht von *P. abdominalis* die formae *abyssalis* (für die ♂), *edentata* (für die ♀), sowie *robusta*.

P. indica ist die einzige *Pleuromamma*-Art, bei der die Asymmetrie in beiden Geschlechtern noch nicht fixiert ist.

Es ergaben sich folgende Beziehungen für die ♂:

Pigmentknopf	r	oder	l
Greifantennen	l	„	r
Genitalöffnung	r	„	l
5. F. Spermaüberträger	r	„	l
Abd5 steiler	l	„	r

P. indica ist ferner noch am meisten symmetrisch und am spärlichsten behaart.

Abnormitäten:

Ein ♀ von Station 214 V 2000 m (Größe 2,19 mm) hatte verkümmerte (= unvollkommen regenerierte) Furcalplatten; jede trug nur zwei Borsten (Textfig. 68).

Bei einem ♀ mittlerer Größe eines leider nicht etikettierten Fanges, der jedenfalls aus dem Indik stammte (ich bezeichnete ihn „Fang f") war der (links gelegene) Pigmentknopf pigmentfrei.

Kurze Charakteristik der Art.

Relativ klein: ♂ 1,62—2,38 mm, ♀ 2,06—2,72 mm; vgl. f. *abyssalis* und *edentata*: ♂ 2,49—3,62 mm, ♀ 2,53—3,57 mm.

Bei ♂ Spermaüberträger Re3 von F5 mit nacktem Außenrand (wie bei *P. abdominalis* f. *abyssalis* und *P. robusta*), an F2 Ri1 beiderseits mit Haken (wie *P. robusta*). Greifantennen: Reibleiste von Aa18 mit großen Zähnen (wie bei *P. abdominalis*).

Bei den ♂ ist an der 1. Antenne Aa17 etwas größer als Aa16 (bei *P. abdominalis* umgekehrt). Man könnte *P. indica*-♀ eine verkleinerte Ausgabe von *P. abdominalis* f. *edentata* bezeichnen.

4. *Pleuromamma robusta* DAHL (1893).

Syn. *P. rotundum* ESTERLY (in BIGELOW 1915, p. 287—288 nach Brief vom 11. Februar 1920).
P. Wolfendeni BRADY (1918).

Textfig. 69 – 91.

Die Rostralpapille ist beim ♂ ähnlich abgesetzt wie bei *P. abdominalis* und *P. indica*-♂ (Textfig. 69), beim ♀ nicht. Der Thoraxrücken der ♂ läßt meist nicht einmal eine Spur jener bei der Beschreibung von *P. abdominalis* genannten Einsenkung erkennen.

Textfig. 69. ♂ Rostrum (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

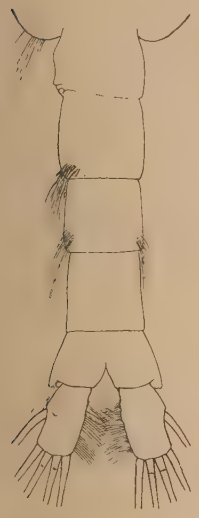
Das letzte Thoraxsegment kann beim ♀ beiderseits behaart sein, ebenso beim ♂, bei dem die rechte Seite bevorzugt wird (Textfig. 70).

Der Pigmentknopf ist (normalerweise) bei beiden Geschlechtern rechts gelegen.

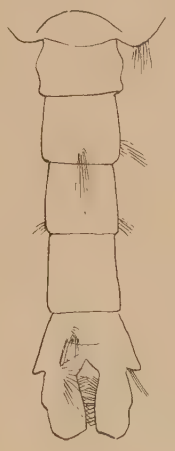
Das männliche Abdomen (Textfig. 70) kann als nahezu symmetrisch bezeichnet werden. Die Geschlechtsöffnung ist rechts gelegen. Ab5 ist etwas unsymmetrisch wie beim ♀: der linke

Zipfel nämlich mehr weniger deutlich spitzer als der rechte, der an der Ventralseite einen Haarschopf tragen kann. Die Afterklappe (Textfig. 71) trägt einen Stiftchensaum und links einen Haarschopf. Auch die linke Furcalplatte ist dorsal behaart und ebenso Ab2. Dieses trägt auch ventrocaudal rechts, Ab3 ebendort beiderseits Haarbüschel.

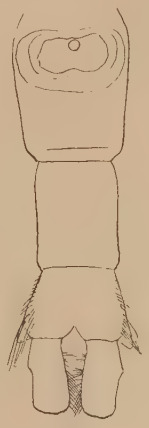
Auch das Abdomen der ♀ ist fast symmetrisch (Textfig. 72), abgesehen von den beim ♂ schon genannten kleinen Asymmetrien an Ab5 (Textfig. 73). Es kann ventrolateral beiderseits behaart sein.



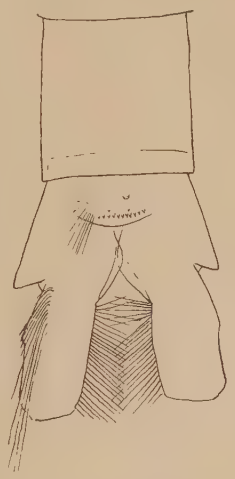
Textfig. 70. ♂ Abdomen, ventral (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



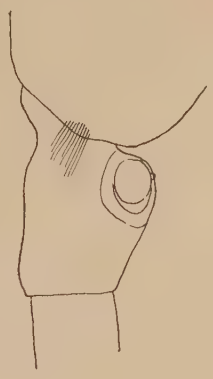
Textfig. 71. ♂ Abdomen, dorsal (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 72. ♀ Abdomen, ventral (Station 55 Vertikalnetz 600 m).



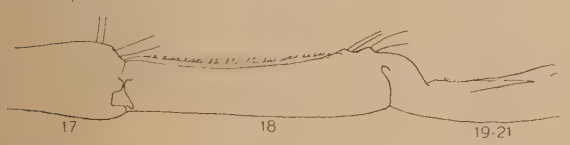
Textfig. 73. ♀ Abdomen: A4, A5, Furca, dorsal (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



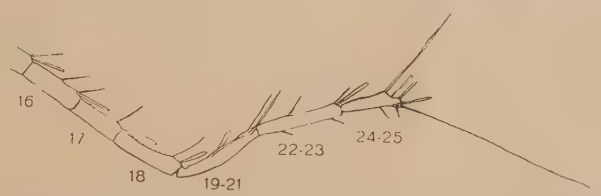
Textfig. 74. ♀ Genitalsegment, lateral (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).

Ab1~3 zeigt in Dorsal- oder Ventralansicht die größte Breite am rostralen Ende, und auch in Seitenansicht (Textfig. 74) erscheint der Genitalhöcker stark rostral verschoben[1]) und relativ weiter vorgewölbt als bei *P. quadrungulata*.

An der (normal linken) männlichen Greifantenne fällt die Kleinheit der sehr stark schief gestellten Zähnchen an Aa18 auf (Textfig. 75), das distale Ende von Aa17 ist abgerundet, der



Textfig. 75. ♂ linke Greifantenne: Aa17, 18, 19~21 (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).



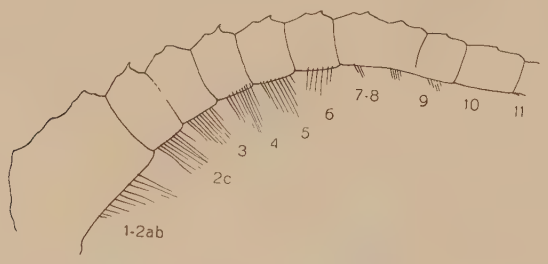
Textfig. 76. ♂ linke Greifantenne: Aa16—25 (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

Saum der proximalen Reibleiste von Aa19~21 etwas zerschlissen, etwa wie bei *Pl. xiphias*, der Endstachel (Textfig. 76) hält in seiner Länge etwa die Mitte zwischen dem von *P. indica* und *P. abdominalis* f. *abyssalis*.

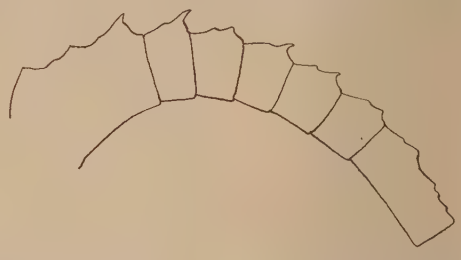
An der weiblichen 1. Antenne sind die Glieder Aa16 und Aa17 ungefähr gleich lang. Die Zacken von Aa1,2ab, Aa2c, Aa4, 5 und 6 sind sehr variabel, was schon Pisek (1923 S. 8) auffiel.

1) Auf den von Sars (1903) auf Taf. 78 gegebenen Figuren kommt das nicht deutlich zum Ausdruck.

Im Golfstrom (Station 14) sind sie sehr klein oder sie fehlen (Textfig. 77); gegen den Tropengürtel zu vergrößern sie sich, um im Golf von Guinea (Textfig. 78) Maximalgröße zu erreichen. Weiter südlich werden sie wieder kleiner und etwa bei Station 85 schon können sie sogar nahezu ganz fehlen. Es zeigte sich ferner, daß von den 22 ♀ von Station 55 nur die zwei größten (Länge: 3,55, 3,57 mm; Textfig. 79) nahezu zackenlose Antennen hatten (Benguelastrom-



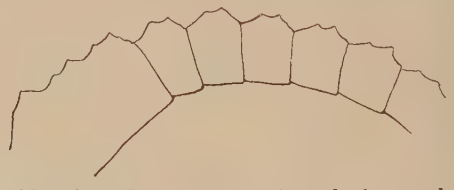
Textfig. 77. ♀ 1. Antenne: Aa1—10 (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



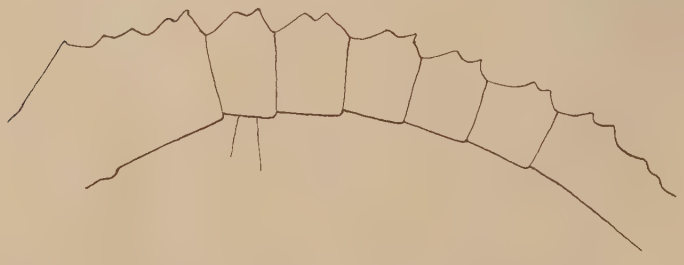
Textfig. 78. ♀ Zwergform (Länge 3,15 mm), stark bestachelte, rechte 1. Antenne: Aa1 —7∼8 (Station 55 Vertikalnetz 600m).

Einfluß!), und an Station 89 (Benguelastrom) hatten die kleinsten der dort gefischten 11 ♀ noch die größten Zacken.

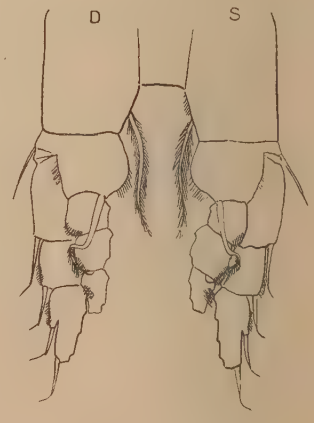
Von den Schwimmfüßen gleicht das 1. Paar (Textfig. 81) dem von *P. xiphias;* so sind wie dort (was SARS 1903 auf Taf. 49, Fig. p¹ nicht darstellt), B1 und B2 am Innenrand mehr minder behaart, B2 trägt an der Caudalseite zwei verschieden große Zähne, von denen der



Textfig. 79. ♀ Riesenform (Länge 3,57 mm), zackenlose, rechte 1. Antenne: Aa1—6 (Station 55 Vertikalnetz 600 m).



Textfig. 80. ♀ f. *antarctica*, rechte 1. Antenne: Aa1—7∼8 (Station 132 Vertikalnetz 2000 m).



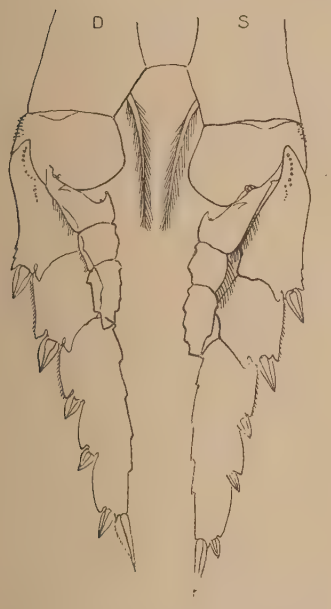
Textfig. 81. ♂ 1. Fuß, Rostralfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).

kleinere, außen gelegene (wie bei *P. xiphias*) mit einem ebensolchen an Re1 korrespondiert, dessen Innenrand auch behaart ist, ebenso wie der Außenrand von Re2 und Re3. Auch hier geht diese Behaarung auf die Rostralseite über. Ebenso sind Ri1, Ri2 und Ri3 am distalen Außenrand behaart, Ri2 trägt außerdem an der Rostralseite einen stumpfen Höcker.

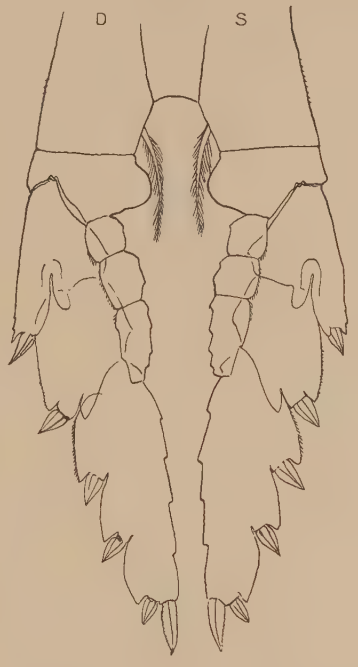
Das 2. Fußpaar (Textfig. 82) ist nicht immer vollkommen symmetrisch (wie angegeben wird), sondern z. B. der Innenrand von B2 etwas asymmetrisch. Die winzigen Stiftchen, die am Außenrand von B2 bei *P. xiphias* nur links vorkommen, sind hier entsprechend der größeren

Aehnlichkeit beider Beinpaare auch rechts zu finden, und zwar in beiden Geschlechtern, allerdings in verschieden starker Ausbildung. Ri1 endlich hat (wie bei *P. indica*) auch im männlichen Geschlecht Innenhaken.

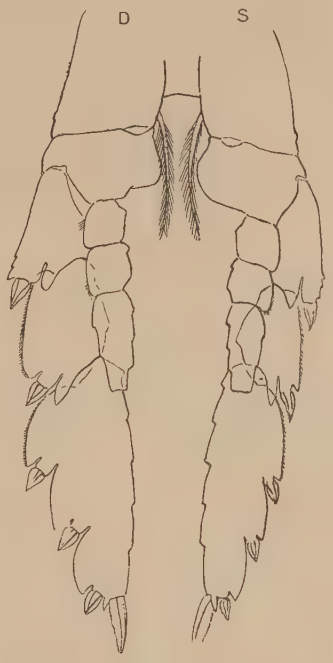
Das 3. Fußpaar (Textfig. 83) ist auch beim ♂ nahezu symmetrisch, die beiden Re3 sind, wie bei *P. indica* wenig verschieden breit.



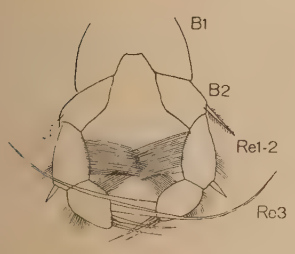
Textfig. 82. ♂ 2. Fuß, Rostralfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



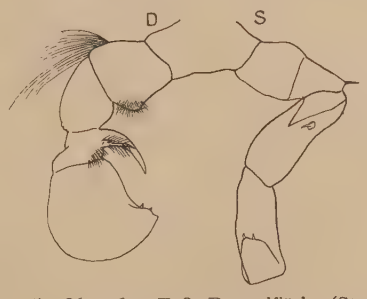
Textfig. 83. ♂ 3. Fuß, Rostralfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



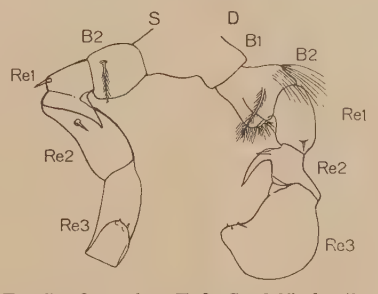
Textfig. 84. ♂ 4. Fuß, Rostralfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 85. ♀ 5. Fuß (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 86. ♂ 5. Fuß, Rostralfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 87. ♂ 5. Fuß, Caudalfläche (Station 22 Vertikalnetz 2000 m).

Auch das 4. Fußpaar (Textfig. 84) ist fast symmetrisch. Unterschiede zeigen nur der Verlauf des Innenrandes von B2 und des Außenrandes von Re3, indem der Rand zwischen den einzelnen Se rechts weiter vorgewölbt ist als links.

Am 5. Fußpaar der ♀ (Textfig. 85) sind Re1~2 und Re3 am Innnen- und Außenrand behaart (die Außenrandbehaarung von Re1~2 fehlt der Figur auf Tafel 78 bei SARS 1903[1]).

1) Auch die zwei kleinsten Terminalborsten von Re3 hat SARS übersehen.

Am 5. Fußpaar des ♂ (Textfig. 86, 87) ist der „Spermaüberträger" rechts (bei *P. abdominalis* und *xiphias* links, bei *P. indica* öfter links als rechts)[1]). B2 trägt jederseits caudal eine Fiederborste, B2D am Außenrand einen langen, am Innenrand einen kürzeren Haarbesatz; der Außenrand von Re3D ist nackt wie bei *P. indica*.

Länge nach den bisherigen Angaben: ♂ 3—4 mm, ♀ 3—4,7 mm.

Nach meinen Untersuchungen messen: ♂ 2,59—3,89 mm, ♀ 3,04—4,89 mm.

Gefunden wurden 793 ♂ und 1117 ♀. Das Verhältnis der ♂ : ♀ = 1 : 1,4.

♀ mit Spermatophoren wurden nur an folgenden 2 Stationen gefunden: 32 (1 ♀) und 46 (2 ♀), also an der afrikanischen Küste nördlich vom Aequator.

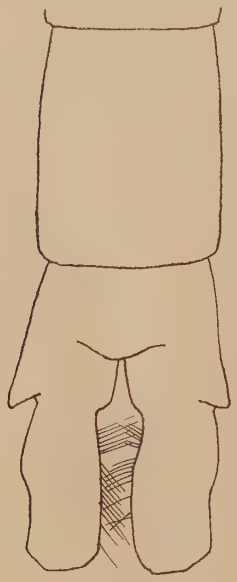
Variabilität von *P. robusta*.

FARRAN fand kürzlich (1929), die antarktischen Formen seien mit den nordatlantischen identisch. Schon die Zweigipfligkeit der Größenkurve (STEUER 1931a, Fig. 2) läßt auf das Vorkommen zweier Rassen im Untersuchungsgebiet schließen.

Nach meinen Untersuchungen (S. 22) scheint z. B. die Bewehrung der 1. Antennen zugleich mit der Temperatur des Wassers in gesetzmäßiger Weise zu variieren. Ein genauer Vergleich der im Kalt- und Warmwasser gefischten Tiere hat zur Aufstellung folgender zwei Rassen geführt:

Forma *typica* STEUER 1931a

ist die Rasse des warmen und temperierten Wassers. Im allgemeinen sind die Zacken an der weiblichen Antenne um so größer, je wärmer das Wasser ist. Diese Warmwasserformen sind relativ stark behaart. Die Afterklappe trägt einen Stiftchensaum (Textfig. 73). Die Tiere sind als Warmwasserformen relativ klein. Die vorhergehende Artbeschreibung bezieht sich auf diese Rasse.



Textfig. 88. ♀, f. *antarctica*, Abdomen: A4, A5, Furca, dorsal (Station 139 Vertikalnetz 1500 m).

Forma *antarctica* STEUER 1931a.

Die Behaarung schwindet. Th5 ist in beiden Geschlechtern unbehaart, ebenso Ab5 und Furca auf der Dorsalseite. Selbst der Furcainnenrand erscheint spärlicher behaart (Textfig. 88).

Auch die ventrale Behaarung des männlichen Abdomen fehlt meist oder ist äußerst spärlich, z. B. am Ab3 nur links vorhanden. Der Afterklappe fehlen die Stiftchen oder sie sind wenig zahlreich.

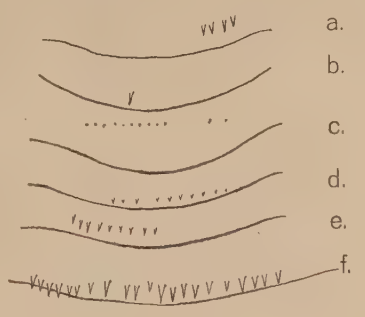
Der 1. Antenne der ♀ fehlen die Zacken (Textfig. 80) oder sie sind nur angedeutet. Die Tiere sind relativ groß: das größte von der Expedition gefischte ♂ stammt von der Station 142 V. 1000 m (L. = 3,89 mm), die beiden größten ♀ wurden an Station 132 V. 2000 m (L. = 4,87 mm) und Station 139 V. 1500 m (L. = 4,89 mm) gefischt.

Im einzelnen ergab sich folgendes bezüglich der Variabilität: An Station 132 V. 2000 m zeigten sämtliche dort gefischten 34 Exemplare (12 ♂, 22 ♀) die für forma *antarctica* angegebenen

1) Die von SARS gegebene Zeichnung ist unvollständig.

Merkmale, nur ein einziges ♀ hatte an der Afterklappe links einen Haarschopf. Etwas häufiger waren nicht nackte Afterklappen an der folgenden Station 135 V. 1500 m, doch waren die Stiftchen wenig zahlreich (Textfig. 89a), im Maximum (bezeichnenderweise beim kleinsten ♀ mit Länge 4,15 mm) 7. An der folgenden Station 139 V. 1500 m (Textfig. 89b—e) waren nur bei wenigen kleineren Tieren die Afterklappen in der bezeichneten Weise geschmückt oder die

Textfig. 89. Analklappen von a) ♂ (Länge 3,53 mm), (Station 135 Vertikalnetz 1500 m)
„ „ b) ♂ („ 3,55 „), („ 139 „ 1500 „)
„ „ c) ♂ („ 3,40 „), („ 139 „ 1500 „)
„ „ d) ♀ („ 4,06 „), („ 139 „ 1500 „)
„ „ e) ♀ („ 4,23 „), („ 139 „ 1500 „)
„ „ f) ♀ („ 4,42 „), („ 142 „ 1000 „)



Stiftchen waren gar nur durch eine Punktreihe angedeutet. An Station 142 V. 1000 m (Textfig. 89f) nimmt die Zahl der Tiere mit gesäumter Afterklappe zu und auch die Anzahl der Stiftchen wird im Durchschnitt größer. Station 145 V. 1500 m bringt eine weitere Zunahme der Tiere mit nicht nackter Klappe, und an der südlichsten Station 149 V. 1500 m der Reise hatte das einzige dort gefischte ♀ ebenfalls einen Stiftchensaum.

Das Verbreitungsgebiet der mehr minder reinen antarktischen Formen ist somit auf die wenigen Stationen 132, 135 und 139 beschränkt und wird in entsprechenden größeren Tiefen von 600—1000 m von der Isotherme von 1° nach N und O eingeschlossen (vgl. Schott 1902, Tafel 16).

Textfig. 90. ♀ linke Antennenbasis, abnorm (Station 120 Schließnetz 1000/1500 m).

Textfig. 91. ♂ Abdomen Aa5, Furca, mit abnormer St1 (Station 115 Vertikalnetz 2500 m).

Abnormitäten.

Situs inversus zeigten von Station 32 V. 2000 m ein ♀ und zwei ♂. Sie hatten: Pigmentknopf links, an Ab5 war der rechte Zipfel spitzer als der linke und die rechte Furca trug einen Haarschopf. Bei den beiden ♂ waren die Greifantennen rechts, an Ab2 der Haarschopf links, an F4Re war der Außenrand links gewölbter, an F5 der „Spermaüberträger“ links. Eines der ♂ hatte außerdem an Th5 links einen schwachen Haarschopf.

Situs inversus zeigte noch ein ♀ aus dem Schließnetzfang 120 1000/1500 m, das außerdem am Vorderrand von Aa1~2ab der linken ersten Antennen zwei einwärts gekrümmte Zähne trug (Textfig. 90).

Schließlich hatte ein ♂ von Station 115 V. 2500 m jederseits eine Furcalborste, und zwar St1, an der Basis verdickt und stark behaart (Textfig. 91). Eine ähnliche Furcalborstenverdickung fand sich auch bei *P. xiphias* (Textfig. 20, S. 9).

Kurze Charakteristik der Art und ihrer formae.

Die Art ist leicht zu erkennen
im ♂ Geschlecht an der Reibleiste (schiefgestellte, kleine Zähne) der Greifantennen,
im ♀ Geschlecht an dem rostrad verschobenen, stark vorspringenden Genitalhöcker.

Forma *typica*

relativ kleine Tiere des warmen und temperierten Wassers. Zacken an der 1. Antenne der ♀ mehr minder gut ausgebildet. Behaarung bei beiden Geschlechtern gut entwickelt, ebenso der Zackensaum der Afterklappe.

Forma *antarctica*

relativ große Tiere des Kaltwassers der Antarktis mit rückgebildeter Behaarung. Die Antennen der ♀ ohne Zacken, die Analklappen mehr minder nackt.

5. *Pleuromamma quadrungulata* (DAHL) 1893.

Syn. *quadrangulata* WOLFENDEN 1911, PISEK 1923.

Textfig. 92—110.

Die seltenste Art der Gattung.

Die Rostralpapille (Textfig. 92) ist beim ♂ ähnlich abgesetzt wie bei den vorhergehenden Arten. Eine Thoraxeinsenkung war nicht wahrzunehmen. Th5 kann in beiden Geschlechtern seitlich behaart sein.

Der Pigmentknopf ist in beiden Geschlechtern (normalerweise) rechts gelegen.

Textfig. 92. ♂ Rostrum (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).

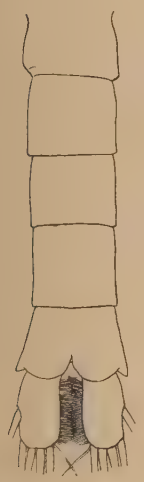
Das Abdomen der ♂ ist nahezu symmetrisch, die Geschlechtsöffnung rechts gelegen (Textfig. 93). Ab2 ist fast ausnahmslos nackt, Ab3 kann beiderseits an der caudalen Ecke Haarbüschel tragen.

Am Abdomen des ♀ (Textfig. 94) ist das Genitalsegment (Ab1~3) in Dorsal- oder Ventralansicht am Vorderende am breitesten, wie bei *P. robusta,* nur ist der Genitalhöcker in Seitenansicht (Textfig. 95) viel weniger vorspringend.

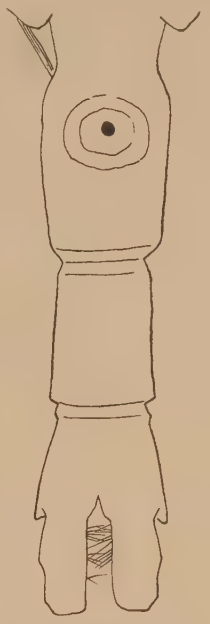
An Ab5 ist in beiden Geschlechtern der linke Zipfel spitzer als der rechte; er kann beiderseits an der Ventralseite behaart sein (Textfig. 96) und auch die linke Furcalplatte kann dorsal einen Haarstreifen tragen (Textfig. 97). Die Analklappe kann Stiftchen tragen, in einigen Fällen sogar an der linken Seite etwas behaart sein. Die Bewehrung der Analklappe ist wieder sehr variabel, eine Abnahme derselben an Tieren von der Randzone ihres Verbreitungsgebietes aber ließ sich nicht feststellen. Dagegen schienen mir die Tiere der Stationen 115 und 169, also an der Südgrenze ihres Verbreitungsgebietes, relativ stark behaart (Textfig. 96), und zwar in beiden Geschlechtern. (Vielleicht steht die Stiftchenzahl in Beziehung zur Höhe

der Wohnschicht. Nach dem Beispiel der *P. robusta* müßten die Bewohner der kälteren, größeren Tiefen größer sein und an der Analklappe weniger Stiftchen tragen. Zur Entscheidung der Frage liegen mir nicht genügend Schließnetzfänge vor.)

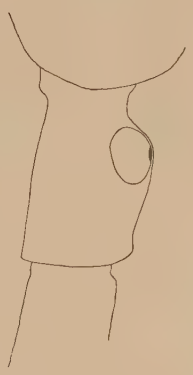
Wie der Artname andeutet, ist für *P. quadrungulata* charakteristisch, daß (normalerweise) an der 1. Antenne in beiden Geschlechtern



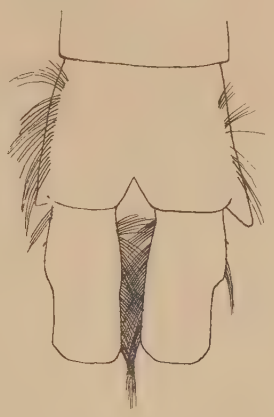
Textfig. 93. ♂ Abdomen, ventral (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).



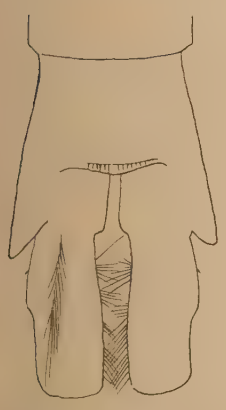
Textfig. 94. ♀ Abdomen, ventral (Station 89 Vertikalnetz 3000 m).



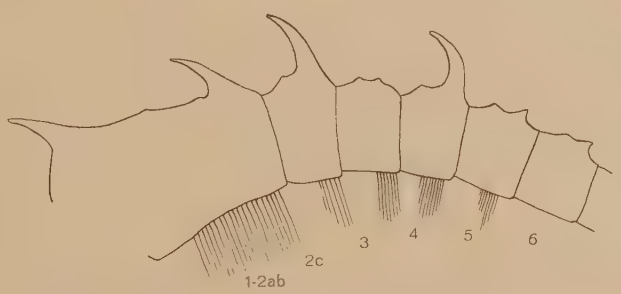
Textfig. 95. ♀ Genitalsegment, lateral (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).



Textfig. 96. ♀ Abdomen: Ab5, Furca, ventral, stark behaart (Station 115 Vertikalnetz 2500 m).

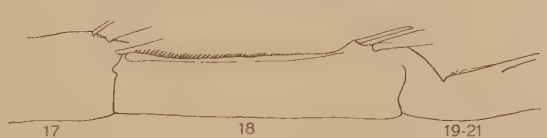


Textfig. 97. ♀ Abdomen: Ab5, Furca, dorsal (Station 89 Vertikalnetz 3000 m).

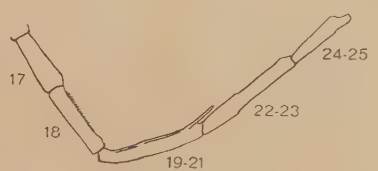


Textfig. 98. ♀ rechte 1. Antenne: Aa1—6 (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).

Textfig. 99. ♂ linke Greifantenne: Aa1—5 (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).



Textfig. 100. ♂ linke Greifantenne: Aa17, 18, 19~21 (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).

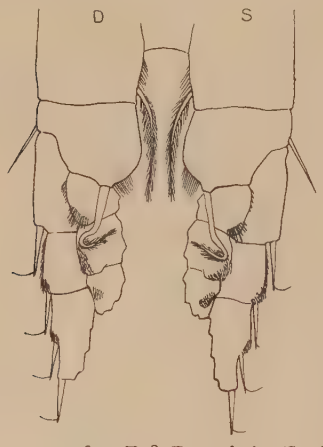


Textfig. 101. ♂ linke Greifantenne: Aa17—25 (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).

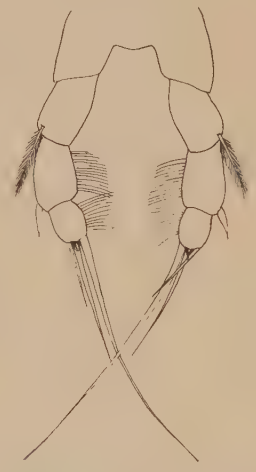
Aa1~2ab zwei zurückgebogene Zacken trägt, Aa2c sowie Aa4 je einen (Textfig. 98). Nach Pisek (1923) ist „der äußerste dieser Haken im ♂ Geschlecht etwas kleiner als die übrigen".

An der links gelegenen Greifantenne der ♂ sind (normalerweise) Aa1~2ab und Aa2c verschmolzen (Textfig. 99), das distale Ende von Aa17 ist stumpf (Textfig. 100), die Zähne an der Reibleiste von Aa18 sind ungefähr so klein und schiefgestellt wie bei *P. robusta,* der Saum

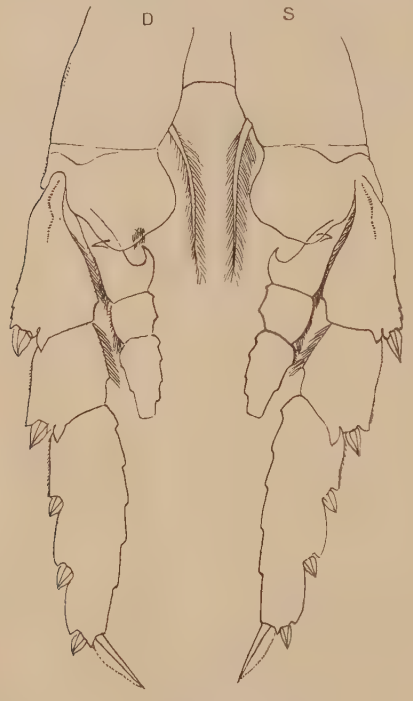
der proximalen Reibleiste von Aa19~21 ist wie dort mehrmals zerschlissen, der Endstachel ist merklich kleiner als bei *P. robusta* (Textfig. 101). An der rechten 1. Antenne des ♂ und an den weiblichen Antennen ist wie gewöhnlich Aa1~2ab von Aa2c getrennt. An der ♀ Antenne sind die Glieder Aa16 und Aa17 ungefähr gleich lang.



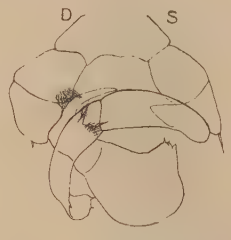
Textfig. 102. ♂ 1. Fuß, Rostralseite (Station 89 Vertikalnetz 3000 m).



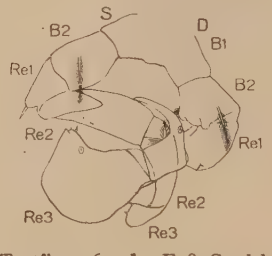
Textfig. 104. ♀ 5. Fuß (Station 230 Vertikalnetz 1500 m).



Textfig. 103. ♂ 2. Fuß, Rostralseite (Station 89 Vertikalnetz 3000 m).



Textfig. 105. ♂ 5. Fuß, Rostralseite (Station 223 Vertikalnetz 1900 m).



Textfig. 106. ♂ 5. Fuß, Caudalseite (Station 223 Vertikalnetz 1900 m).

Am 1. Schwimmfußpaar des ♂ (Textfig. 102) pflegt die Behaarung des Außenrandes von Re2 und Re3 von der Caudalfläche etwas auf die Rostralfläche überzugreifen.

Am 2. Schwimmfußpaar (Textfig. 103) sind (wie bei *P. indica* und *robusta*) auch im männlichen Geschlecht Innenhaken an beiden Ri1. Das sekundäre Häkchen an der Caudalseite der Innenrandkonkavität, bei *P. robusta* schon sehr klein, verkümmert hier.

Das 3. und 4. Schwimmfußpaar ist von dem von *P. robusta* nicht merklich unterschieden.

Am 5. Fußpaar des ♀ (Textfig. 104) fehlt die Außenrandbehaarung (wie bei *P. indica*) an Re1~2 und Re3.

Am 5. Fußpaar des ♂ (Textfig. 105, 106) fehlt am Außenrand von B2 des (rechten) „Spermaüberträgers" die Behaarung (wie bei *P. indica*)[1].

Länge: Nach ESTERLY (1911): ♂ 3,55 mm, ♀ 3,48 mm, nach PISEK (1923): ♂ 3,44—4 mm, ♀ 3,44—4,52 mm.

Nach meinen Untersuchungen messen: ♂ 3,08—4,45 mm, ♀ 3,32—5 mm.

Gefunden wurden: 257 ♂, 517 ♀. Das Verhältnis der ♂:♀ = 1:2.

♀ mit Spermatophoren wurden an folgenden 2 Stationen im tropischen Indik gefunden: 215 (1 ♀), 232 (2 ♀).

1) An der von ESTERLY (1911) gegebenen Fig. 111 (Taf. 32) fehlt der Haarbesatz auch am Innenrand von B2 sowie an Re2 vollständig.

Variabilität der *P. quadrungulata*.

Wie im vorstehenden schon angedeutet wurde, variiert bei dieser Art die Stiftchenzahl der Analklappe und die Größe der Antennenhaken von Aa4.

Forma *typica*.

Bei diesen relativ kleinen Warmwasserformen ist der Antennenhaken von Aa4 ungefähr so groß wie die übrigen Haken und wie diese zurückgebogen (Textfig. 98, 99).

Forma *psychrophila* Steuer 1931.

An der Südgrenze des Verbreitungsgebietes, und zwar an den Stationen 115 und 120, zeigten alle Individuen in beiden Geschlechtern eine Reduktion des Hakens von Aa4: er ist zu einem aufrechtstehenden Chitinzahn rückgebildet (Textfig. 107). Schon an Station 112 hatten

Textfig. 107. ♀ f. *psychrophila* linke 1. Antennenbasis (Stat. 120 Schließnetz 1000/1500 m).

Textfig. 108. ♂ rechte 1. Antennenbasis, abnorm (Station 115 Vertikalnetz 2500 m).

Textfig. 109. ♀ linke 1. Antennenbasis, abnorm (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 110. ♀ rechte 1. Antennenbasis, abnorm (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).

die kleinsten Individuen normal große Haken an Aa4. An der nördlichsten Station im Indik 169 gehörten alle Individuen der forma *typica* an. Die große forma *psychrophila* dürfte somit weiter südlich leben; leider konnte hier nicht gefischt werden.

Abnormitäten.

Ein ♀ von Station 46 V. 3000 m (es war das kleinste unter den fünf dort gefischten) zeigte vollkommenen Situs inversus, also Pigmentknopf links, an Ab5 rechte Zacke spitzer als linke, rechte Furcalplatte behaart.

An mehreren Individuen war die Vierzahl der Antennenhaken nicht eingehalten, und zwar zeigten:

Verminderung der Zahl: Einem ♂ von Station 115 V. 2500 m fehlte an beiden Antennen (Textfig. 108) der Haken von Aa4. Es ließe sich streiten, ob das als „Abnormität" oder als extreme forma *psychrophila* aufzufassen ist.

Eine Vermehrung der Zacken wird bei den ♀ von Station 236 in der Weise eingeleitet, daß an der Außenrandmitte der betreffenden Antennenglieder, in der Gegend Aa2a also, zunächst ein kleiner Vorsprung auftritt (Fig. 109), der sich schließlich zu einer wohlausgebildeten, zurück-

gebogenen überzähligen Zacke vergrößert (Textfig. 110). Es zeigt sich also folgendes: bei tiefer Temperatur erfolgt Rückbildung der Zacken, bei hoher Vermehrung.

Kurze Charakteristik der Art und ihrer formae.

Diese mit *P. robusta* nächstverwandte Art ist an den (normalerweise) 4 Haken der Antennenbasis leicht zu erkennen.

forma *typica.*

Bei dieser relativ kleinen Warmwasserform ist der äußerste dieser Haken ungefähr den übrigen gleich.

forma *psychrophila.*

Die relativ großen Individuen der Westwindtrift zeigen eine Rückbildung des äußersten Hakens.

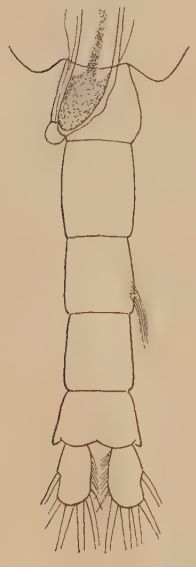
6. *Pleuromamma gracilis* (CLAUS) 1863.

Textfig. 111—144.

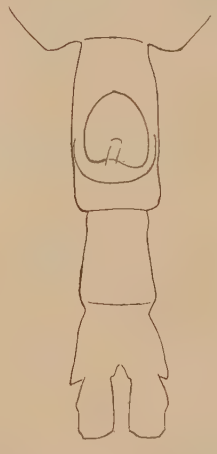
Die Rostralpapille ist auch beim ♂ nicht abgesetzt und der Thorax ist nicht eingesenkt. Der Pigmentknopf ist in beiden Geschlechtern rechts gelegen. Th5 immer nackt.

Das Abdomen des ♂ (Textfig. 111) kann symmetrisch genannt werden. Die Geschlechtsöffnung ist rechts gelegen. An Ab3 kann links caudal ein Haarschopf sitzen, und GIESBRECHT (1892, Fig. 41, Taf. 33) zeichnet das Abdomen etwas nach rechts abgebogen und den linken Außenrand von Ab5 steiler als den rechten. Es kann aber auch der rechte steiler abfallen.

Auch das Abdomen der ♀ (Textfig. 112) ist nahezu symmetrisch und unbehaart. Die Seitenränder des Genitalsegmentes (Ab1~3) verlaufen annähernd parallel und vom Geschlechtshöcker sagt bereits DAHL (1893, p. 105), er sei (zum Unterschied von dem flachen Geschlechtshöcker von *P. borealis*) bauchig (Textfig. 113). Die Geschlechtsöffnung ist in verschieden weitem Umkreis pigmentiert. Die Analklappe ist immer nackt[1]), der Innenrand der Furcalplatten meist schwach behaart oder ebenfalls nackt.

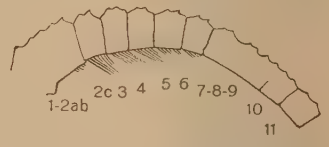


Textfig. 111. ♂ Abdomen, ventral, mit eben austretender Spermatophore (Station 228 Vertikalnetz 2500 m).



Textfig. 112. ♀ f. *minima* Abdomen, ventral (Station 54 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 113. ♀ f. *minima* Abdomen, lateral (Station 26 Vertikalnetz 1500 m).

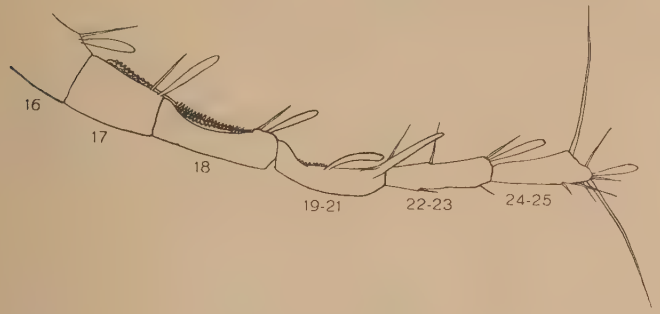


Textfig. 114. ♀ f. *minima* rechte 1. Antenne: Aa1—11 (Station 55 Vertikalnetz 1500 m).

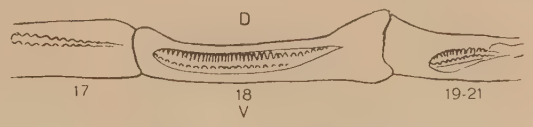
1) GIESBRECHT (1892, Taf. 5, Fig. 7) deutet an der Analklappe Stiftchen und am dorsalen Hinterrand von Th4 eine Reihe von Härchen an, die ich nicht sehen konnte.

An der 1. Antenne des ♀ (und der rechten des ♂) sind die proximalen Glieder mit winzigen Zacken versehen (Textfig. 114), die verwachsenen Glieder Aa7~8~9 sind von Aa10 unvollständig gesondert, das 16. und 17. Glied ungefähr gleich lang.

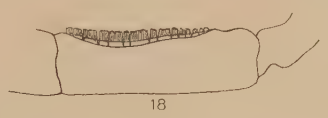
An der linken Greifantenne des ♂ sind nach Dahl (1893, p. 105) die Gelenkglieder mit Reihen kleiner Zähnchen besetzt — zum Unterschied von *P. borealis* („ohne deutliche Zähnelung").



Textfig. 115. ♂ linke Greifantenne: Aa17—25 (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).

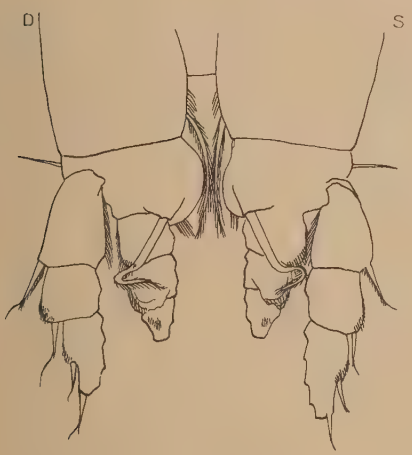


Textfig. 116. ♂ linke Greifantenne: Aa17, 18, 19~21, Aufsicht (Station 228 Vertikalnetz 2500 m).

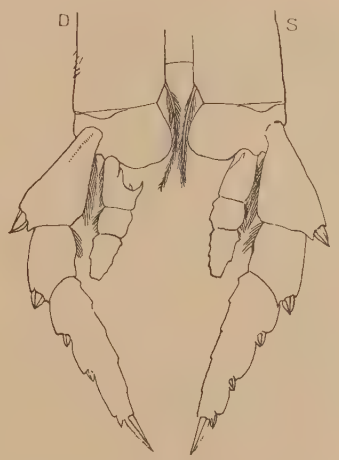


Textfig. 117. ♂ f. *minima* linke Greifantenne: Aa18 (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).

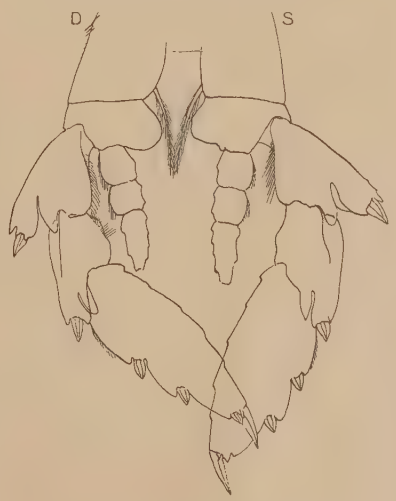
Tatsächlich ist nicht nur die Reibleiste des 18. Gliedes bezahnt, sondern es kann die Bezahnung auch auf das vorhergehende 17. und folgende 19~21. Glied übergreifen (Textfig. 115), und zwar ist sie zweireihig, an der Dorsalseite (D) besser ausgebildet als an der Ventralseite (Textfig. 116, V).



Textfig. 118. ♂ 1. Fuß, Rostralfläche (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 119. ♂ 2. Fuß, Rostralfläche (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).



Textfig. 120. ♂ 3. Fuß, Rostralfläche (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).

Die Zähnelung selbst ist recht variabel; die einzelnen Zähne können spitz oder mehr minder stumpf, lang und dünn oder kurz und dick sein. Schließlich kann die Bewehrung (in Seitenansicht) wie eine zerschlissene oder nur gestreifte Membran aussehen (Textfig. 117).

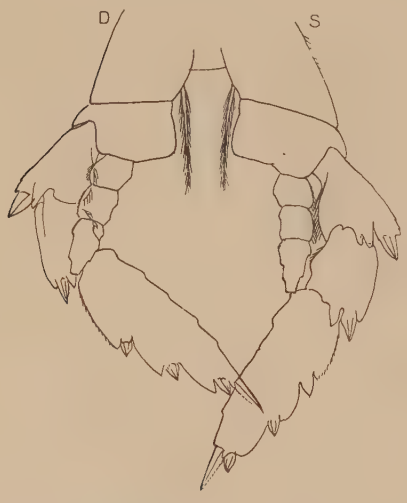
Im allgemeinen sind Zähne häufiger als Membranen bei Tieren aus dem Indik, Benguelastrom und aus der Westwindtrift. Im Golf- und Canarienstrom haben kleine Individuen Membranen, größere Zähne, während im Guineastrom fast nur Membranen vorkommen. An der Wurzel des Benguelastromes und im stromlosen Indik, also an der Nordgrenze der Westwindtrift, hatten fast

alle ♂ Zähnchen, nur bei mittelgroßen Tieren traten merkwürdigerweise Membranen auf. Der Stachel von 19~21 ist mittellang, etwa wie bei *P. robusta.*

Das 1. Schwimmfußpaar (Textfig. 118) ist auffallend breit gebaut und B2 am Innenrand nur wenig asymmetrisch.

Am 2. Schwimmfußpaar des ♂ (Textfig. 119) trägt nur der rechte Ri Innenhaken.

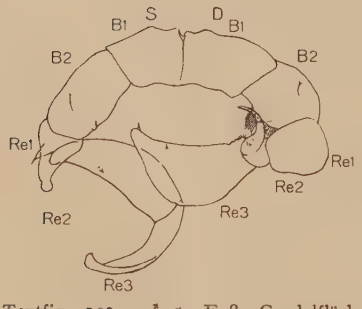
Das 3. und 4. Schwimmfußpaar (Textfig. 120, 121) ist symmetrisch. Am Außenrand von B1 dieser Paare und des 2. Paares pflegen (einseitig oder beiderseits) Stiftchen aufzutreten, die sich zu kräftigen Stacheln entwickeln können.



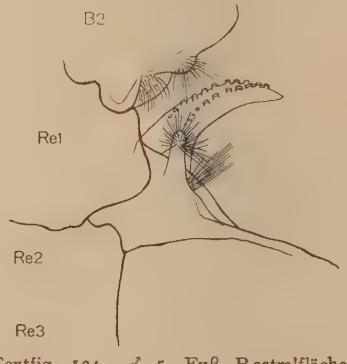
Textfig. 121. ♂ 4. Fuß, Rostralfläche (Station 236 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 122. ♀ f *minima* 5. Fuß (Station 207 Vertikalnetz 800 m).

Am 5. Fußpaar des ♀ (Textfig. 122) sind am Außenrand zwei kleine Außenrandborsten (Se). Die drei Endborsten sind zu relativ kurzen Zacken umgewandelt, deren Ränder einen feinen Härchensaum tragen. Auch von den kleinen Terminalborsten dürften noch Spuren in einigen caudal gelegenen Härchen erhalten sein.



Textfig. 123. ♂ 5. Fuß, Caudalfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 124. ♂ 5. Fuß, Rostralfläche: Re2D mit anschließenden Gliedern (Station 169 Vertikalnetz 2000 m).

Am 5. Fußpaar der ♂ (Textfig. 123) ist der „Spermaüberträger" rechts gelegen. Die Borste an der Caudalseite von B2 ist beiderseits sehr klein. Der Haken am Innenrand von Re2D trägt zwei (bisher übersehene) Reihen von Chitinwarzen (Textfig. 124). Der Außenrand von Re3 ist unbehaart. Der langgestreckte, geknöpfte Fortsatz von Re1S ist sehr variabel doch für die Art charakteristisch

Länge nach GIESBRECHT-SCHMEIL 1898: ♂ 1,6—1,85 mm, ♀ 1,7—1,95 mm, nach PISEK 1923: ♂ 1,61—1,83 mm, ♀ 1,64—2,04 mm, nach meinen Messungen: ♂ 1,51—2,25 mm, ♀ 1,60—2,55 mm.

Gefunden wurden: 7762 ♂, 21659 ♀. Das Verhältnis der ♂:♀ = 1:3.

♀ mit Spermatophoren wurden an zahlreichen (39!) Stationen während der ganzen Reise vom Golfstrom (Station 14) bis zum Golf von Aden (Station 271), in größter Zahl jedoch nur im Südatlantik, und zwar im Benguelastrom (Maximum an Station 89 gegen 60), sodann im indischen Nordäquatorialstrom (Station 217) gefunden. Im Indik wurden auch wiederholt ♀ gefunden mit mehr als einer Spermatophore, so an Stationen 217, 221, 223 und 236.

Variabilität von *P. gracilis*.

Pisek, der (1923) als erster nach dem Material der Plankton-Expedition die Variabilität behandelt, unterscheidet „typische“ ♀ mit parallelen Außenrändern des letzten Abdominalsegmentes von kleineren „atypischen“, bei denen die Außenränder divergieren, deren Genitalhöcker außerdem die „bauchige Wölbung (in Seitenansicht) vermissen ließ“. „Den abnormen ♀ etwa parallele männliche Varianten“ fand er nicht.

Später konnte ich (Steuer 1925) an dem vorliegenden Material zeigen, daß sich sogar drei Größenrassen unterscheiden lassen, und zwar in beiden Geschlechtern, wenn auch im männlichen Geschlecht viel weniger scharf:

1. eine Zwergrasse (= Piseks „atypische Form“),
2. eine Mittelrasse (= Piseks „typische Form“),
3. eine Riesenrasse als vermutlich phyletisch jüngste, in der Westwindtrift entstandene.

Als dritter hat sich endlich kürzlich Farran (1929, p. 260) gelegentlich der Bearbeitung der Copepoden-Ausbeute der British Antarctic („Terra nova“)-Expedition mit unserer Art beschäftigt. Er trennt Piseks „typische Form“ als besondere Art *P. Piseki* ab, und zwar lediglich auf Grund einiger Unterscheidungsmerkmale der ♀; die von mir angegebenen Unterscheidungsmerkmale der ♂ wurden nicht nachgeprüft. Es liegt im Wesen derartiger kleinster systematischer Kategorien, daß die unterscheidenden Merkmale nur gering sind, und daß in beiden, oder wie hier nur in einem, dem männlichen Geschlecht, Uebergänge vorkommen. Die einzelnen Rassen können eben nur statistisch, nach den Regeln der kombinierten Merkmale (Heincke 1898) erfaßt werden. Sie werden um so schärfer hervortreten, je größer die Zahl der verglichenen Merkmale ist; ich konnte bei diesem ersten Versuch nur wenige heranziehen: bei den ♀ das letzte Abdominalsegment, das Genitalsegment und den 5. Fuß, bei den ♂ die Bezahnung der Greifantennen sowie hauptsächlich Rei vom 5. linken Fuß, ferner ganz allgemein die Körpergröße beider Geschlechter[1]).

Und selbst diese minutiösen Merkmale der einzelnen Rassen scheinen wieder geographisch beschränkt zu sein. So fand ich z. B. ♂ der Zwergrasse, bei denen auch Aa17 der Greifantennen Zähnelung aufwies, bisher nur im Indik (Stationen 217, 228, 232). Vielleicht ist überhaupt die Variabilitätsbreite im Indik größer als im Atlantik. Besser erfaßbar sind jedenfalls die ♀ der genannten Rassen. Und wenn auch ohne Zweifel die „Mittelrasse“ im weiblichen Geschlecht an der Form des letzten Abdominalsegmentes leicht kenntlich ist, scheint es mir doch unrichtig, sie als Art zu bezeichnen.

Vielmehr setzt sich der Rassenkreis von *P. gracilis* nach wie vor aus drei Rassen zusammen, die ich im folgenden charakterisieren möchte:

1. Forma *minima*.

Pisek 1923; Atypische Form,
Steuer 1925: Zwergrasse,
Farran 1929: *P. gracilis* Claus p. p.
Giesbrecht 1892: *P. gracilis* Claus (nach Fig. 19 und 20, Taf. 32).

1) Ueber die Mängel der Methode vgl. S. 69 und Sømme (1929a).

Die Individuen sind in jedem Fang, in welchem sie mit anderen Rassen gemischt sind, meist die relativ kleinsten.

An den ♀ war schon PISEK (1923) aufgefallen, daß der Genitalhöcker „die für die Art charakteristische bauchige Wölbung (in Seitenansicht) vermissen ließ und durch seine unausgeprägte Form auffiel. Man konnte an junge Tiere denken" (Textfig. 113). Aehnlich äußerte ich mich (STEUER 1925, p. 96) speziell bezüglich der ♀ aus dem Benguelastrom (Station 85): „Die Zwergrasse zeigt ein stark jugendlich anmutendes, distal spitz zulaufendes Genitalsegment . . ." (Textfig. 125, 126). Die Tiere sind natürlich vollkommen reif und tragen teilweise Spermatophoren.

Am 5. Fuß des ♀ (Textfig. 122) ist die Grenze zwischen B2 und Re1~2~3 höchstens in Spuren sichtbar; meist ist sie nur durch die Ansatzstelle der (immer vorhandenen) Außenborste angedeutet[1]).

Textfig. 125. ♀ f. *minima* Abdomen, ventral (Station 85 Vertikalnetz 700 m).

Textfig. 126. ♀ f. *minima* Abdomen, lateral (Station 85 Vertikalnetz 700 m).

An der männlichen Greifantenne ist die Reibleiste von Aa18 meist (nicht ausnahmslos) glatt, nicht gezahnt (vgl. Textfig. 117) und auch auf Aa17 und Aa19~21 ist gewöhnlich nur ein glatter Saum. Ist die Reibleiste von Aa18 gezähnt, so sind die Zähne gewöhnlich klein und stumpf.

Im tropischen Indik (Station 217), wo merkwürdigerweise die forma *minima* gegen-

Textfig. 127. ♂ f. *minima* 5. Fuß, Knopfanhänge von Re1S. Größe der Tiere 1,68—1,79 mm (Station 55 Vertikalnetz 1200 m).

über forma *Piseki* auch bezüglich ihrer Größe eine Sonderstellung einnimmt, fand ich ♂ mit für die Zwergform sonst charakteristischer Ausbildung des Fortsatzes von Re1S, die auch an der Reibleiste von Aa17 eine Zahnleiste in Form einer Wellenlinie erkennen ließen (Textfig. 115). An Tieren von anderen Stationen, z. B. Station 169, war Aa17 niemals gezähnt. So erhalten die Tiere jeder Lokalität ihr besonderes Gepräge.

Am 5. Fuß sitzt an Re1S der Endknopf einem mehr minder langen Hals auf (Textfig. 127). Der hakenförmige Fortsatz scheint bei dieser forma weniger variabel zu sein als bei den anderen Rassen.

Dies ist die einzige forma, die in einigen Fängen (Guineastrom!) ungemischt mit anderen formae gefangen wurde.

2. Forma *Piseki* (FARRAN 1929).

PISEK 1923 „typische Form".

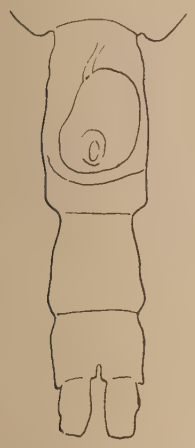
STEUER 1925 Mittelrasse.

Die ♀ dieser Rasse sind, wie schon PISEK auffiel, am parallelen Verlauf der Außenränder des letzten Abdominalsegmentes leicht zu erkennen (Textfig. 128). Ferner ist nach PISEK der

1) Die von FARRAN 1929, Fig. 23a gegebene Zeichnung dieses Fußes ist von einem ♀ der Zwergrasse; nur die Ansatzstelle dieser Außenrandborste ist übersehen worden. Auch die Ventralansicht des Abdomen (Fig. 24a) ist von dieser Rasse und dasselbe gilt von den Figuren 20, Taf. 32 und 47, Taf. 33 bei GIESBRECHT (1892). Neapler ♀, die ich (1925, p. 95) untersuchen konnte, gehörten ausnahmslos dieser Rasse an.

Genitalhöcker in Seitenansicht (Textfig. 129) „bauchig gewölbt", bei seinen atypischen Kleinformen (unsere forma *minima*) dagegen „unausgebildet wie bei jungen Tieren". Das von FARRAN angegebene Merkmal, daß das weibliche Genitalsegment an der linken Seite eine Auskehlung zeige, ist weder bei allen Individuen anzutreffen noch auf diese forma beschränkt; das gilt wohl auch für das große schwarz pigmentierte Feld um den Genitalporus.

Bei einem Teil der ♀ dieser Rasse aus dem Indik, und zwar nur bei den größten des Fanges 217, fiel mir an der rechten Seite des Genitalsegmentes ein mehr cranial gelegener, mit einigen Haaren besetzter Höcker auf (Textfig. 130, 131).



Textfig. 128. ♀ f. *Piseki* Abdomen, ventral (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).

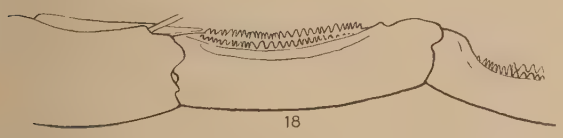
Textfig. 129. ♀ f. *Piseki* Genitalsegment, lateral (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 130. ♀ f. *Piseki* Genitalsegment, ventral (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 131. ♀ f. *Piseki* Genitalsegment, lateral (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).

Am 5. Fuß des ♀ zeichnet FARRAN (1929, Fig. 23b) ferner am proximalen Außenrand nur einen Höcker; ich finde daran, und zwar etwas an die Unterseite gerückt, noch eine zarte Borste, die allerdings leicht abzubrechen scheint.

FARRAN findet ferner, daß von den drei zu Zacken umgewandelten großen Endborsten die mittlere bei der forma *Piseki* kürzer sei als die Breite des Fußes, bei „*gracilis* s. str." so



Textfig. 132. ♂ f. *Piseki* linke Greifantenne; Aa17, 18, 19~21, Ventralseite (Station 217 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 133. ♂ f. *Piseki* 5. Fuß: Knopfanhänge von ReiS. Größe der Tiere 1,83—1,96 mm (Station 26 Vertikalnetz 1500 m).

lang oder etwas länger. Das dürfte oft zutreffen; doch fand ich bei forma *Piseki* auch Endborsten, die gleich groß waren oder sogar länger als die Fußbreite.

An der männlichen Greifantenne ist die Reibleiste von Aa18 meist (doppelt) gezähnt, ebenso die proximale von Aa19~21, während Aa17 nackt ist (Textfig. 132).

Im allgemeinen scheinen an kleineren Individuen die Zähnchen dünn und spitz, an größeren stumpf und breit zu sein.

Wie die allgemeine Körpergröße variiert auch die Form des hakenförmigen Fortsatzes von ReiS in weiten Grenzen. An Exemplaren aus dem Benguelastrom fand ich (SIEUER 1925), daß er „mit einem runden Knopf" endet. Vielleicht ist gegenüber der forma *minima* charakteristischer, daß ihm ein besonderer Halsteil fehlt und er sich mehr minder allmählich von der Basis gegen das knopfförmig verdickte Ende verjüngt (Textfig. 133). Eine abermalige Unter-

suchung der ♂ aus dem Benguelastrom (Station 85) hat gezeigt, daß für sie tatsächlich die eigentümliche Rundung des Fortsatzes charakteristisch ist (Textfig. 137b). Genau wie bei forma *minima* haben also auch bei forma *Piseki* die Tiere der einzelnen Ströme ihre lokalen morphologischen Besonderheiten.

3. forma *maxima*.

STEUER 1925: Riesenrasse.

FARRAN 1929: *gracilis* (CLAUS) p. p.

Diese in ihrem Vorkommen nur auf den Südrand des Verbreitungsgebietes der Art beschränkte Form ist die relativ größte.

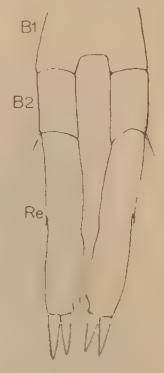
Der Genitalhöcker des ♀ ist (in Seitenansicht) meist stark, namentlich seitlich zu paarigen Wülsten, vorgewölbt und etwas langgestreckt (Textfig. 134, 135), die Außenränder des Analsegmentes divergieren ähnlich wie bei f. *minima*, nur in stärkerem Maße.

Am 5. Fuß des ♀ (Textfig. 136) ist B2 von Re1~2~3 getrennt wie bei *P. borealis*[1]).

An der männlichen Greifantenne ist die Reibleiste von Aa18 immer grob gezähnt, die Zähne sind stumpf, ebenso an Aa19~21, wo man deutlich die Doppelreihe der Zähne sehen kann. Nie bezahnt fand ich Aa17.

Textfig. 134. ♀ f. *maxima* Abdomen, ventral (Station 85 Vertikalnetz 700 m).

Textfig. 135. ♀ f. *maxima* Genitalsegment (Station 85 Vertikalnetz 700 m).



Textfig. 136. ♀ f. *maxima* 5. Fuß (Station 85 Vertikalnetz 700 m).

Am 5. Fuß des ♂ endlich ist der Fortsatz von Re1S dem der f. *Piseki* ähnlich, indem er sich von der breiten Basis gegen das knopfförmig verdickte Ende verjüngt; dieses ist meist deutlich abgeknickt (Textfig. 137c).

Abnormitäten. Situs inversus wurde gefunden an je einem ♂ von

Station 32 V. 2000 m (f. *Piseki*, Länge 1,81 mm).
Station 55 V. 600 m (f. *minima*, Länge 1,68 mm).
Station 169 V. 2000 m (f. *Piseki*, Länge 1,98 mm).
Station 217 V. 2000 m (f. *minima*, Länge 1,66 mm).
Station 232 V. 1500 m (f. *minima*, Länge 1,74 mm).

An allen war links: Pigmentknopf, Spermaüberträger des 5. Fußes, Innenhaken von Ri des 2. Fußes; rechts: Greifantennen, Haarschopf an Abd3 (wenn vorhanden).

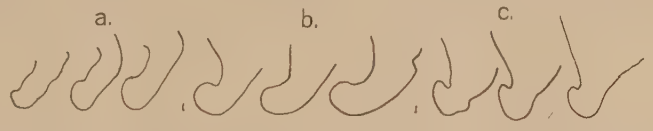
Ferner an einem ♀ von Station 85 V. 700 m (f. *maxima*, Länge 2,25 mm) mit linkem Pigmentknopf und Ovidukt[2]).

1) FARRAN (1929, p. 261) findet bei der Beschreibung des 5.Fußes der ♀ seiner *P. gracilis* (CLAUS): „. . . sometimes with segmentation indicated but usually joined without any sign of segmentation". Daraus folgt, daß ihm auch ♀ der f. *maxima* vorlagen, was ja mit dem über die geographische Verbreitung Gesagten übereinstimmt.

2) Daß dieses das einzige ♀ der Gattung mit Situs inversus geblieben ist, das ich anführen kann, kommt daher, weil man bei der Bestimmung wohl auf die asymmetrischen Organe (5. Fuß) der ♂, aber nicht auf die Lage des Pigmentknopfes der ♀ zu achten hat. Mehrere ♀ mit Situs inversus sind daher sicher von mir übersehen worden.

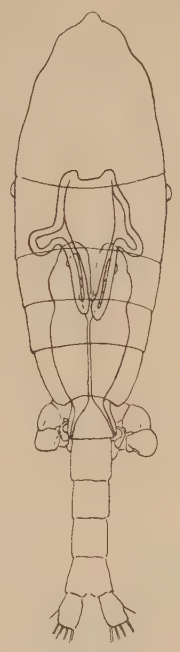
Sekundäre Symmetrie fand ich bei einem ♂ der forma *minima* von Station 55, V. 600 m (Größe 1,72 mm) (Textfig. 138).

Die Greifantenne war normal links, aber Pigmentknopf und Genitalöffnung waren rechts und links, ebenso die Haken des Innenastes von F2. Auch das 5. Fußpaar (Textfig. 139) war symmetrisch: das Tier hatte sozusagen zwei rechte Füße. Die Haken von Re2 waren lang und sehr dünn und die Chitinwarzen daran kaum angedeutet, die Ausführungsgänge des medianen, unpaaren Hodens paarig; an ihnen ließen sich die von Heberer (1932) angegebenen Abschnitte unterscheiden. Die Spermatophorentaschen waren leer. Da der Geschlechtsapparat der Copepoden ursprünglich paarig war, könnte man diese Mißbildung als Rückschlag deuten. Es ist anzunehmen, daß der abnorme Geschlechtsapparat funktionstüchtig war. Die Spermatophore tritt mit dem stumpfen Ende voran aus (Textfig. 111) und wird sodann vom 5. Fuß erfaßt. Glücklicherweise war ein ♂ von Station 228 320/250 m gerade in diesem Augenblick gefangen worden (Textfig. 140). Die Figur zeigt, daß die Spermatophore vom rechten Fuß, dem „Spermaüberträger", aufgenommen wird und daß ihr Hals zwischen den Innenrand von Re3 und den Innenrand des Hakens von Re2 zu liegen kommt[1]). So scheint es mir, daß das symmetrische ♂ diesen Teil des Geschlechtsaktes mit seinen beiden „rechten Füßen" unbehindert ausführen konnte.

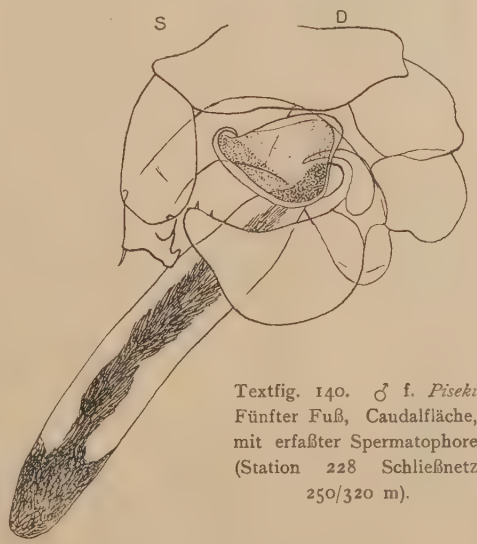


Textfig. 137. ♂ f. *minima*, *Piseki* uud *maxima* 5. Fuß: Knopfanhänge von Re1S (Station 85 Vertikalnetz 700 m). Größe der Tiere: Textfig. 137a: 1,83—1,98 mm, Textfig. 137b: 2,02—2,08 mm. Textfig. 137c: 2,11—2,15 mm.

Textfig. 139. Dasselbe, 5. Fuß, vollkommen symmetrisch (Station 55 Vertikalnetz 600 m).



Textfig. 138. ♂ abnorm, vollkommen symmetrisch (Station 55 Vertikalnetz 600 m).

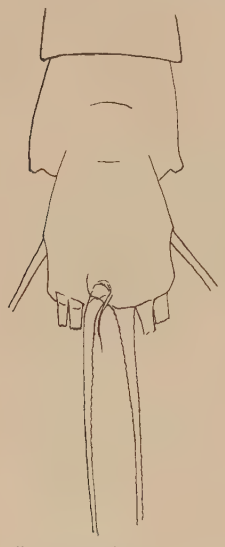


Textfig. 140. ♂ f. *Piseki* Fünfter Fuß, Caudalfläche, mit erfaßter Spermatophore (Station 228 Schließnetz 250/320 m).

Verwachsene Furcalplatten kamen bei einem ♂ der forma *minima* von Station 169 V. 2000 m (Größe 1,85 mm) zur Beobachtung (Textfig. 141). Beide Platten waren stark gequollen, wie besonders in Seitenansicht (Textfig. 142) zu sehen ist, und median vollständig miteinander verwachsen. Doch waren alle Borsten vorhanden (St4 beiderseits offenbar abgebrochen), nur von S1 sah ich nur eine, und St1S war abnorm hoch eingelenkt und an der Basis stark gebogen. Der Darm mündete normal dorsal und die Afterklappe war als Chitinleiste gut zu sehen.

1) Vgl. auch S. 87.

Einen monströsen 5. Fuß zeigte ein ♀ der f. *minima* (Größe 1,77 mm) — eines der kleinsten des Fanges! — von Station 55 V. 600 m (Textfig. 143). Das rechte Bein war etwas kleiner als das linke; jedes hatte zwei dornförmige Außenrandborsten und drei zu sehr kleinen Zacken umgebildete Terminalborsten (die des linken sind bei der Präparation leider weggerissen worden). Am Innenrand hat das linke eine dornförmige Zacke, das rechte deren zwei.



Textfig. 141. ♂ f. *minima* abnorme, verwachsene Furca, dorsal (Station 169 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 142. Dasselbe, lateral (Station 169 Vertikalnetz 2000 m).

Textfig. 143. ♀ 5. Fuß, abnorm (Station 55 Vertikalnetz 600 m).

Textfig. 144. ♂ f. *Piseki* 5. Fuß: Knopfanhang von Re1S, abnorm (Stat. 182 Vertikalnetz 2400 m).

Eine ähnliche Abnormität zeigte ein ♀ von *P. borealis* (s. Textfig. 152).

Einen etwas abnormen 5. Fuß hatte schließlich ein ♂ der f. *Piseki* (Größe 2,04 mm) von Station 182 V. 2400 m (Textfig. 144) insofern, als der Knopf des Fortsatzes von Re1S eine deutliche Grube erkennen ließ. Bei der, wie wir sahen, großen Variabilität gerade dieses Gebildes ist es Ansichtssache, ob man diesen Sonderfall „noch" in den Kreis der Variabilitätserscheinungen einbeziehen oder „schon" als Abnormität betrachten will.

Kurze Charakteristik der Art und ihrer formae.

P. gracilis gehört mit *P. borealis* zu den kleinsten Arten der Gattung. Von letzterer unterscheidet sie sich im weiblichen Geschlecht durch die relativ kurzen Endzacken des 5. Fußes, im männlichen Geschlecht durch den langgestreckten, geknöpften Fortsatz des Re1S des 5. Fußes (bei *P. borealis* nur ein stumpfer Kegel).

forma *minima*.

An dieser Rasse ist der „jugendlich anmutende" Genitalhöcker der ♀ wenig vorragend, die Außenränder von Ab5 divergieren, am 5. Fuß sind B2 und Re1~2~3 verwachsen. An dem (weniger scharf differenzierten) ♂ sitzt an Re1S des 5. Fußes der Endknopf einem mehr minder langen, schmalen Halsteil an, der sich erst an der Basis allmählich verbreitert.

forma *Piseki*.

Diese Rasse ist im weiblichen Geschlecht an den parallel verlaufenden Außenrändern von Ab5 leicht zu erkennen. An dem (weniger scharf differenzierten) ♂ fehlt an Re1S des 5. Fußes der Halsteil des geknöpften Fortsatzes.

forma *maxima*.

Bei dieser „Riesenrasse" zeigt der stark vorgewölbte Genitalhöcker der ♀ in der Ventralansicht zwei seitlich herabhängende Wülste, die Außenränder von Ab5 divergieren stark, am 5. Fuß ist B2 von Re1~2~3 getrennt (wie bei *P. borealis*). Im männlichen Geschlecht ist die Reibleiste der Greifantennen immer grob gezähnt, die Zähne sind stumpf, der Fortsatz von Re1S des 5. Fußes ähnelt dem von f. *Piseki*. Die Form kommt nur an der Südgrenze des Verbreitungsgebietes der Art, in der Westwindtrift vor.

7. *Pleuromamma borealis* (Dahl 1893).

Syn.: *P. gracilis* Esterly 1905. *P. gracilis* var. *esterlyi* Th. Scott 1912.

Textfig. 145—152.

Der Thorax unterscheidet sich nicht von dem bei *P. gracilis*, der Pigmentknopf ist wie dort rechts gelegen in beiden Geschlechtern.

Das Abdomen der ♀ ist symmetrisch und haarlos, nur die rechte Furcalplatte mehr minder kleiner als die linke (Textfig. 145), der Genitalhöcker (in Seitenansicht), was schon Dahl auffiel, meist flach (Textfig. 146), in Ventralansicht sanduhrförmig, der Innenrand der Furcalplatte nackt oder schwach behaart.

Auch das Abdomen der ♂ ist nahezu symmetrisch und nackt, die Geschlechtsöffnung rechts und die rechte Furcalplatte ebenfalls meist etwas kleiner als die linke.

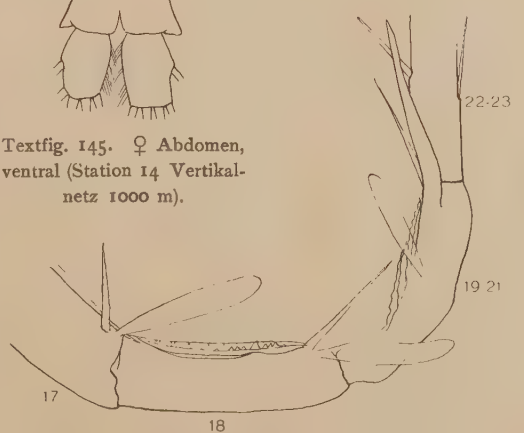
Die Analklappen sind in beiden Geschlechtern nackt.

Die ersten Antennen der ♀ (und die rechten der ♂) gleichen denen von *P. gracilis*.

An der linken Greifantenne nennt schon Dahl die Zähnelung undeutlich. Wie bei den ♂ von *P. gracilis* ist an der Reibleiste von Aa18 ein doppelter Saum (Textfig. 147). Der dorsale ist eine gestreifte, gewöhnlich nicht aufgefranste Membran, der ventrale oder untere dagegen ist zerfranst, in eine Reihe ungleicher, zahnartiger Gebilde zerfallen. Die Zähne sind namentlich im distalen Teil des Gliedes bisweilen sehr deutlich. Die distale Reibleiste von Aa17 finde ich nackt, an Aa19~21 dagegen können die Ränder namentlich der proximalen Reibleiste etwas gewellt sein. Im allgemeinen scheint die Zähnelung im indischen Warmwassergebiet am spärlichsten ausgebildet zu sein und mit der Abkühlung des Wassers zuzunehmen. Der distale Stachel von Aa19~21 ist etwa so lang wie der von *P. gracilis*.

Textfig. 145. ♀ Abdomen, ventral (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).

Textfig. 146. ♀ Genitalsegment, lateral (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 147. ♂ linke Greifantenne: Aa17, 18, 19~21, 22~23 (Station 115 Vertikalnetz 2500 m).

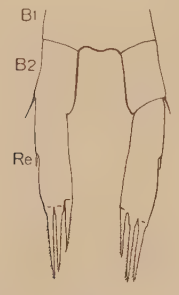
Die vier ersten Schwimmfußpaare ähneln denen von *P. gracilis*.

An F1 der ♂ ist B2 am Innenrand wieder etwas asymmetrisch, nämlich rechts etwas stärker vorgewölbt.

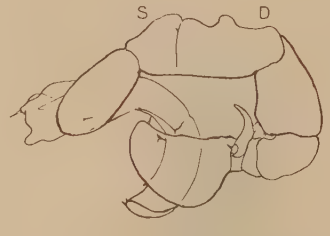
An F2 der ♂ trägt nur der rechte Ri Innenhaken und auch der Außenrandbesatz von B1 des 2.—4. Fußpaares ist ähnlich wie bei *P. gracilis*.

Am 5. Fuß der ♀ (Textfig. 148) ist B2 von Re1~2~3 getrennt wie bei *P. gracilis* forma *maxima* und die drei am Rande fein behaarten Endzacken sind auffallend lang; doch finde ich, daß die mittlere nicht immer die längste ist, wie SCOTT (1912) angibt. Allerdings scheint diese Extremität etwas zu variieren. So fand ich bisweilen neben der äußersten der drei Zinken, etwas an die Caudalseite gerückt, noch eine haardünne Borste und eine ebensolche am Innenrande auf der Höhe der äußeren Se. Von hier aus ging oft eine zarte Querlinie, wie der Rest einer Abgliederung von Re3.

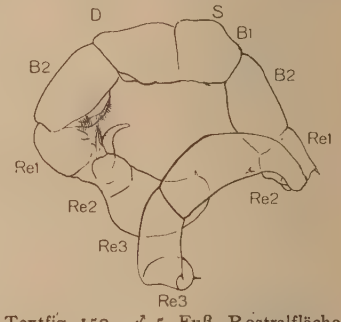
Auch der 5. Fuß der ♂ (Textfig. 149, 150) ähnelt sehr dem von *P. gracilis*: der „Spermaüberträger" ist wieder rechts und der Außenrand von seinem Re3 wieder unbehaart. Doch der



Textfig. 148. ♀ 5. Fuß (Station 14 Vertikalnetz 1000 m)



Textfig. 149. ♂ 5. Fuß, Caudalfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 150. ♂ 5. Fuß, Rostralfläche (Station 14 Vertikalnetz 1000 m).

Fortsatz von Re1S (Textfig. 149) ist ein stumpfer Kegel und variiert kaum. Daran ist das ♂ von *P. borealis* leicht von dem von *P. gracilis* zu unterscheiden.

Genauere Längenangaben nach FARRIN 1929: ♂ ?, ♀ 2,28—2,34 mm, nach meinen Untersuchungen: ♂ 1,47—2,13 mm, ♀ 1,72—2,45 mm, atlantische allein: ♂ 1,47—2,13 mm, ♀ 1,72—2,45 mm, nach PISEK 1923: ♂ 1,56—1,94 mm, ♀ 1,67—2,46 mm, indische allein: ♂ 1,47—1,94 mm, ♀ 1,74—2,32 mm.

Die ♂ von *P. borealis* sind somit etwas kleiner als die ♂ von *P. gracilis*; sie werden ferner im Atlantik größer als im Indik. Sonderbarerweise sind aber die kleinsten *P. borealis*-♀ etwas größer als die kleinsten *P. gracilis*-♀; nur die größten *P. borealis*-♀ bleiben kleiner als die größten *P. gracilis*-♀. Aber wie die ♂ werden auch die ♀ von *P. borealis* im Atlantik größer als im Indik.

Gefischt wurden mindestens: ♂ 3330, ♀ 4738; im Atlantik allein: ♂ 2650, ♀ 3180, im Indik allein: ♂ 680, ♀ 1558, daher Verhältnis der ♂:♀ im Atlantik = 1 : 1,1, im Indik = 1 : 2,3, im Durchschnitt = 1 : 1,7.

♀ mit Spermatophoren wurden (ähnlich wie bei *P. gracilis*) vom Golfstrom (Station 14) an bis Station 236 im tropischen Indik gefunden, in größter Zahl aber nur im Canarienstrom (Station 32). Es folgen dann der Guineastrom (Station 39) und der Benguelastrom (Station 89),

während die mit Spermatophoren behafteten ♀ im Indik durchwegs spärlich vorhanden waren, nämlich pro Fang weniger als 10 Stück!

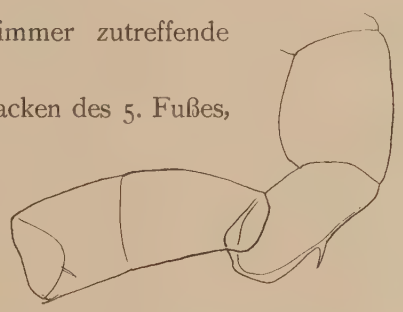
Variabilität von *P. borealis*.

Pisek berichtet (1923), er hätte in den Fängen 42 (Labradorstrom) und 145 (Nordäquatorialstrom) der Plankton-Expedition je ein ♀ von *P. borealis* gefunden, dessen „Geschlechtshöcker unausgeprägt war", das 5. Bein wäre aber „als typisch-borealis nicht zu verkennen". Er ist geneigt, „diese Exemplare einfach als nicht ganz reife Tiere anzusehen". Eine Revision der Fänge ergab, daß es sich in beiden Fällen um *gracilis*-♀ handelt. Auch im Material der Valdivia-Expedition fand ich keine Rassenbildung, was ja bei der großen Variabilität der nächstverwandten *P. gracilis* auffällig ist. Eben wegen dieser großen Variabilität von *P. gracilis* reduziert sich die Zahl der Merkmale, durch die sich nach Dahl beide Formen auseinander halten lassen. So kommen, wie wir sahen, auch bei *gracilis* ♂ „ohne deutliche Zähnelung" der Gelenkglieder der Greifantennen vor. Und bezüglich der ♀ hat es sich gezeigt, daß auch bei *P. gracilis*-♀ (nämlich bei f. *maxima*) am 5. Fuß B2 vom Re deutlich getrennt sein kann. Bei f. *minima* kann ferner der Geschlechtshöcker abflachen und damit dem von *P. borealis* ähnlich werden.

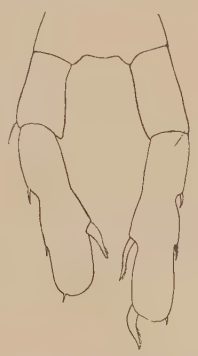
So bleiben als auffallende und immer zutreffende Merkmale nur bestehen:

für die ♀: Die Länge der drei Endzacken des 5. Fußes,

für die ♂: die Form des Fortsatzes von ReıS des F5 — das untrüglichste Unterscheidungsmerkmal, und gerade dieses ist von Dahl übersehen worden.



Textfig. 151. ♂ 5. Fuß; ReıS, abnorm (Station 85 Vertikalnetz 1000 m).



Textfig. 152. ♀ 5. Fuß, abnorm (Station 32 Vertikalnetz 2000 m).

Abnormitäten.

Situs inversus zeigte ein einziges ♂ von Station 91 V. 2000 m. Es war unter den 1,62—1,96 mm langen ♂ des Fanges mit seinen 1,81 mm von Mittelgröße, hatte: Greifantenne rechts, Pigmentknopf links, am 1. Fuß B2 den Innenrand links mehr vorgewölbt, am 2. Fuß den Innenrandhaken am linken Innenast, am 5. Fuß den Spermaüberträger links, die linke Furcalplatte etwas kleiner als die rechte.

Ein ♂ von Station 85 V. 1000 m hatte an ReıS keinen kegelförmigen Fortsatz; der ganze linke Fuß schien gequollen, an Stelle des Fortsatzes hatte das Glied einen stark chitinisierten Wulst (Textfig. 151). Auch Re2 und Re3 waren sehr breit, die Gliedgrenze zwischen beiden war kaum sichtbar. In diesem Fall war eine sichere Bestimmung natürlich schwierig. Die Kleinheit des Tieres sprach aber für *P. borealis,* da die *P. gracilis*-♂ an dieser Station sich zwischen 1,68 und 2,06 mm hielten, während die entsprechenden Zahlen für *P. borealis*-♂ lauten: 1,53—2,02 mm. Das fragliche ♂ aber war mit 1,53 mm Länge das kleinste. Endoparasiten ließen sich auch im gefärbten Präparat nicht nachweisen.

Ein ♀ von Station 32 V. 2000 m von 1,91 mm Länge, eines der kleinsten des Fanges, zeigte einen abnormen 5. Fuß (Textfig. 152), der auffallend einer Mißbildung eines *gracilis*-♀

ähnelte (vgl. Fig. 143) von Station 55 V. 600 m. Wieder sind die Füße verschieden groß, der größere hat eine kräftige, dornförmige Terminalborste, außerdem hat jeder — wie bei der *P. gracilis*-Abnormität — zwei kleine Außenrandborsten und auf der Höhe der terminalen einen kräftigen Innenranddorn. Wir haben gesehen, daß hie und da an dieser Stelle, das ist an der Grenze von Ri2 und Ri3, eine kleine Borste auftreten kann. Da eine stärkere Bewehrung dieser Extremität jedenfalls ursprünglicher ist, könnte man diese beiden Mißbildungen von *P. borealis* und *P. gracilis*-♀ als Rückschlag deuten.

Kurze Charakteristik der Art.

Die zum mindesten im ♂ Geschlecht kleinste Art der Gattung.

Beim ♀ sind die drei Endzacken des 5. Fußes länger als bei *P. gracilis*. Beim ♂ ist der Fortsatz von Re1S des 5. Fußes ein kaum variabler, stumpfer Kegel (bei *P. gracilis* ist er stark variabel, gestreckt und geknöpft).

II. Bestimmungsschlüssel für die Gattung *Pleuromamma* GIESBR.

1. Stirn in einen spitzen Fortsatz verlängert (Textfig. 1, 2) . . . . . *xiphias* ♂ ♀
   Stirn ohne diesen Fortsatz 2

2. Beide 1. Antennen gleich gebaut (♀) 3
   Eine der 1. Antennen ist eine Greifantenne (♂) 10

3. 5. Bein am Ende mit Borsten, sein Innenrand behaart (Textfig. 31, 65, 85, 104) . . . 4
   5. Bein am Ende mit 3 Zinken, sein Innenrand nackt (Textfig. 122, 136, 148) . . . 7

4. Genitalhöcker im vorderen Teil am dicksten (Textfig. 94, 95), proximale Glieder der 1. Antenne mit 4 großen Zacken (Textfig. 98) 5
   Genitalhöcker im vorderen Teil am dicksten (Textfig. 72, 74), proximale Glieder der 1. Antenne mit rückgebildeten Zacken (Textfig. 77, 78) 6
   Genitalhöcker in der Segmentmitte am dicksten (Textfig. 23, 25), proximale Glieder der 1. Antenne mit 2 großen Zacken (Textfig. 27) . . . . . *abdominalis* f. *typica* ♀
   Genitalhöcker in der Segmentmitte am dicksten (wie Textfig. 23, 25), proximale Glieder der 1. Antenne mit rückgebildeten Zacken (Textfig. 33a), Aa16 etwas größer als Aa17, Körper größer als 2,5 mm . . . . . *abdominalis* forma *edentata* ♀
   Genitalhöcker in der Segmentmitte am dicksten (Textfig. 56, 57), proximale Glieder der 1. Antenne mit rückgebildeten Zacken (Textfig. 60), Aa16 etwas kleiner als Aa17, Körper meist kleiner als 2,5 mm . . . . . *indica* ♀

5. Alle Zacken etwa gleich groß (Textfig. 98) . . . . . *quadrungulata* f. *typica* ♀
   Die äußerste Zacke rückgebildet (Textfig. 107) . . . . *quadrungulata* f. *psychrophila* ♀

6. Zacken gewöhnlich noch vorhanden (Textfig. 78), Afterklappen mit Zacken, Körper reich behaart (Textfig. 73) . . . . . *robusta* f. *typica* ♀
   Zacken nur angedeutet oder fehlend (Textfig. 80), Afterklappen mit wenig oder ohne Zacken, Körper ärmlich behaart oder nackt (Textfig. 88) . . . . . *robusta* f. *antarctica* ♀

7. Zinken lang (Textfig. 148) . . . . . *borealis* ♀
Zinken kurz (Textfig. 122, 136) 8

8. Außenränder des letzten Abdominalsegmentes divergierend (Textfig. 112) 9
Außenränder des letzten Abdominalsegmentes parallel (Textfig. 128) . . *gracilis* f. *Piseki* ♀

9. Genitalsegment ventral wenig vorgewölbt (Textfig. 112, 113, 125, 126). Am 5. Bein ist B2 mit Re verschmolzen (Textfig. 122) . . . . . *gracilis* f. *minima* ♀
Genitalsegment ventral weit vorgewölbt, caudal mit paarigen Wülsten (Textfig. 134, 135). Am 5. Bein ist B2 von Re getrennt (Textfig. 136) . . . . . *gracilis* f. *maxima* ♀

10. Am 5. Bein der lange, schmale Klammerfuß am Außenrand von Re1 nur mit Börstchen (DRe1: Textfig. 32, 43, 66, 67, SRe1: Textfig. 86, 87, 105, 106) 11
Am 5. Bein der lange, schmale Klammerfuß am Außenrand außerdem mit Chitinzapfen (SRe1: Textfig. 123, 149) 18

11. Abdomen stark asymmetrisch (Textfig. 24). Am 5. Bein der vogelkopfähnliche Spermaüberträger an Re3 mit 2 Haarschöpfen am Außenrand (Textfig. 32) *abdominalis* f. *typica* ♂
Abdomen fast symmetrisch (Textfig. 36, 37, 55, 70, 71, 93). Am 5. Bein der vogelkopfähnliche Spermaüberträger an Re3 nackt (Textfig. 43, 44, 66, 67, 86, 87, 105, 106) 12

12. An der Greifantenne Aa17 bezahnt (Textfig. 38, 39) 13
An der Greifantenne Aa17 nackt (Textfig. 58, 75, 100) 14

13. Dieser Zahn von Aa17 aufrecht (Textfig. 39), Stachel von Aa19~21 kurz (Textfig. 45b) *abdominalis* f. *abyssalis* subf. *thermophila* ♂
Dieser Zahn von Aa 17 niedrig (Textfig. 38), Stachel von Aa19~21 lang (Textfig. 45c) *abdominalis* f. *abyssalis* subf. *hypothermophila* ♂

14. An der Greifantenne Zähne der Reibleiste von Aa18 groß, aufrecht (Textfig. 58) *indica* ♂
An der Greifantenne Zähne der Reibleiste von Aa18 klein, schief (Textfig. 75, 100) . . 15

15. Proximale Glieder der 1. Antenne mit 4 Zacken (Textfig. 99) 16
Proximale Glieder der 1. Antenne mit rückgebildeten Zacken 17

16. Alle Zacken etwa gleich groß (Textfig. 99) . . . . . *quadrungulata* f. *typica* ♂
Die äußerste Zacke rückgebildet (wie beim ♀, vgl. Textfig. 107) *quadrungulata* f. *psychrophila* ♂

17. Afterklappen mit Zacken, Körper reich behaart (wie beim ♀) . . . . *robusta* f. *typica* ♂
Afterklappen mit wenig oder ohne Zacken, Körper ärmlich behaart oder nackt (wie beim ♀) *robusta* f. *antarctica* ♂

18. Dieser Chitinzapfen ohne Knopf (SRe1: Textfig. 149) . . . . . *borealis* ♂
Dieser Chitinzapfen mit Knopf (SRe1: Textfig. 123) 19

19. Dieser Chitinzapfen hat vor dem Knopf einen dünnen Halsteil (Textfig. 127) *gracilis* f. *minima* ♂
Dieser Chitinzapfen hat vor dem Knopf keinen derartigen Halsteil 20

20. An der Greifantenne die Reibleiste von Aa18 fein oder grob gezähnt, die Zähne spitz oder stumpf (Textfig. 132), der Chitinknopf am 5. Bein wie Textfig. 133 oder 137b *gracilis* f. *Piseki* ♂
An der Greifantenne die Reibleiste von Aa18 immer grob gezahnt, die Zähne immer stumpf, der Chitinknopf am 5. Bein wie Textfig. 137c . . . . . *gracilis* f. *maxima* ♂

B. Verbreitung.

I. Die horizontale Verbreitung der Gattung *Pleuromamma*.

Karte 1—17

1. *Pleuromamma xiphias* (GIESBR.).

Karte 1, 2.

P. xiphias ist eine Warmwasserform der atlantischen und indopazifischen Tropen und Subtropen; doch nur im Atlantik sind die Fundstellen genügend dicht, so daß sich Genaueres über ihre Verbreitungsgrenzen aussagen läßt. Diese werden im westlichen und besonders im östlichen Nordatlantik überschritten, so daß die äußersten Funde bereits der subarktischen Subregion angehören. Im Osten werden die Tiere offenbar von der nordatlantischen Trift so weit nordwärts bis ungefähr zum 60. Grad N. Br. verfrachtet. An der amerikanischen Küste liegen die Funde nach BIGELOW (1926, S. 273) am Schelfrande im warmen, stark salzhaltigen Wasser am Innenrande des Golfstromes. Im europäischen und amerikanischen Mittelmeer sowie im Roten Meer ist die Art noch nicht gefunden worden. Die Südgrenze des Verbreitungsgebietes wird nur im „südafrikanischen Mischgebiet" überschritten und einige wenige Exemplare (1 ♂ 5 ♀) dringen bis in die Antarktis vor (Station 132, 135, 145 der Valdivia-Expedition).

Bezüglich der quantitativen Verbreitung fällt zunächst im westlichen Nordatlantik folgendes auf: An der nordamerikanischen Küste wurden fast ausnahmslos nur wenige Individuen gefangen; nur ein Fang (BIGELOW 1926, S. 273) bei Kap Cod (mit 175 Stück per qm Oberfläche) war reicher.

Von der Plankton-Expedition wurden auf der Ausreise bis zu den Bermudas fast nur Jugendformen in ganz wenigen Exemplaren erbeutet; und auch die Sargassosee ist wenigstens in der obersten 400 m-Schicht als individuenarm zu bezeichnen. Die Tiefsee allerdings dürfte nach einem Fang von Station 92 aus 450/650 m zu schließen, etwas reicher bevölkert sein. Das absolute Maximum wird erst im Nordäquatorialstrom (Station 117) erreicht. Auf der Weiterreise wurde wieder nur wenig gefangen. Die Ansammlung von größtenteils Jugendformen an Station 146 fällt in die „Capverdenzunge" (HENTSCHEL und WATTENBERG 1930). Nach den vorliegenden Funden[1]) scheint der gesamte westliche Nordatlantik bis etwa 35° W L. individuenarm zu sein.

Die Valdivia-Expedition fischte die ersten Exemplare an Station 14, also ziemlich genau an der Nordgrenze der tropischen Region, größere Quantitäten aber erst im Auftriebwasser der Canarienströmung (Station 32), in deren Fortsetzung (Nordäquatorialströmung) auch die Plankton-Expedition größere Mengen gefunden hatte. Darauf führt der Reiseweg der Valdivia in das Minimalgebiet des Guineastromes (HENTSCHEL und WATTENBERG 1930), Ein geringer Anstieg (Station 44—46) ist vielleicht der Benguelawasserbeimischung des Südäquatorialstromes zuzuschreiben. Nach abermaligem kleinem Abfall (Station 49, 50) zeigt sodann die Kurve ein Maximum im Golf von Guinea (Station 54, 55), das wohl schon mit dem Nordrand der „Kongo-

1) Bei SARS (1925) fehlen leider genauere quantitative Angaben!

zunge" (Hentschel 1928) zusammenfällt, während die größeren Zahlen von Station 66 und 73 an ihrem Südrand liegen. Den kalten Benguelastrom selbst scheint *P. xiphias* zu meiden, an seinem Westrand (Station 89) steigt die Kurve in der „Kapzunge" gewaltig an. Daß in die Antarktis nur 5 Individuen vordringen, wurde schon erwähnt. Wie an der Nordgrenze im Atlantik finden wir auch an der Südgrenze des Verbreitungsgebietes im Indik zunächst noch niedrige Werte, im Westen sowohl (Station 112, 102) wie im Osten (Station 169—175). Im indischen Südäquatorialstrom beginnt die Kurve anzusteigen, um im Nordäquatorialstrom, mitten im Golf von Bengalen ein Maximum zu erreichen. Es sei daran erinnert, daß eben hier (Station 207—215) die Tiere auch in anderer Weise auffallen, nämlich durch ihre Kleinheit und Eingipfligkeit ihrer Größenkurve (vgl. S. 71), und daß auch andere Gattungen, so besonders *Sapphirina* an derselben Station 215 große Volksstärke erreichen. Der westliche Indik ist mittelstark bevölkert. Erst in Küstennähe fällt die Kurve stark ab, um sich vor dem Auftriebgebiet an der Somaliküste (Station 268) zum letzten Maximum zu erheben.

2a. *Pleuromamma abdominalis* (Lubb.) f. *typica.*

Karte 3, 4.

Auch *P. abdominalis* ist eine Warmwasserform. Sie geht einerseits auch ins Mittelmeer und Rote Meer, andererseits überschreitet sie in dem auch für diese Art noch am besten erforschten Nordatlantik die Nordgrenze der tropischen Region. Die nördlichsten Funde stammen aus Schiffspumpenfängen Herdmans (1897) und die Copepoden sollen hauptsächlich von J. C. Thompson bestimmt worden sein; die Art ist wahrscheinlich richtig bestimmt worden. So würde ihre nördliche Verbreitungsgrenze ungefähr bei 55° N. Br. verlaufen. Die sich südwärts zwischen 30° und 40° W. L. anschließenden Funde stammen von Cleve (1900), die vor Irland von Farran (1908) und Wolfenden (1904). So scheint die Art doch weiter und gleichmäßiger in die nordatlantische subarktische Subregion vorzudringen als *P. xiphias.* Die Südgrenze der tropischen Region wird nur an zwei Stellen überschritten, nämlich im südafrikanischen Mischgebiet (nach den Funden der Valdivia-Expedition und südlich von Neuseeland [Farran 1929]). In der Antarktis wurde die Art bisher nur von der Valdivia an Station 135 in 5 Exemplaren gefischt sowie von der Deutschen Südpolar-Expedition (Wolfenden 1911) an der Gauss-Station.

Bezüglich der quantitativen Verbreitung fällt im Vergleich zu *P. xiphias* der etwas ruhigere Verlauf der Kurven auf. Besonders die Kurve der Plankton-Expedition wäre sicher noch gleichmäßiger, wenn Pisek (1923) das gesamte Material zur Verfügung gestanden hätte. Nach den Ergebnissen der Valdivia-Expedition kommt es im atlantischen Ozean nur in der Nähe der Grenzen des Verbreitungsgebietes zu größerer Volkszahl: im Nordatlantik im Gebiete des kühlen Canarienstromes, im Südatlantik im Bereich der „Kapzunge". Der Kurvenanstieg im östlichen Indik ist wohl durch die Ausläufer des Westaustralstromes veranlaßt.

Aus der geographischen Verbreitung ergibt sich somit, daß *P. abdominalis* f. *typica* eine viel weniger stenotherme Warmwasserform ist als *P. xiphias,* und damit mag es zusammenhängen, daß die Stellen größerer Volksstärke im Atlantik sowohl wie im östlichen Indik in etwas kühlerem Wasser liegen.

2b. *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) f. *abyssalis* ♂.

Karte 5, 6.

Eine zirkumtropische Warmwasserform, die aber wie die folgende f. *edentata* ♀ in ihrem Vorkommen auf die südliche Wasserhalbkugel beschränkt ist. Auf der Nordhalbkugel wird der 15. Grad N. Br. nicht überschritten. Der nördlichste Fundort liegt bei 132° W. L., 14° N. Br. im Pazifik, wo diese Form ihr Entdecker erstmalig an drei Stellen nachweisen konnte. Seither ist sie nie wieder gefunden oder, wohl richtiger, erkannt worden. Denn in einer Probe (Fang vom 12. November 1901 Vertikalnetz 3000 m) aus dem Gauss-Material, das WOLFENDEN (1911)[1]) zu bearbeiten hatte, konnte ich sie in vier Exemplaren nachweisen. Man ersieht aus diesem einen Beispiel den Grad der Gründlichkeit derartiger Bearbeitungen von Expeditionsmaterial, welche die ganze Gruppe freilebender Copepoden umfassen sollen. Durch die vorliegenden Untersuchungen konnten die bisher einzigen drei Fundorte aus dem Pazifik um 15 aus dem Südatlantik und 22 aus dem Indik vermehrt werden, und zwar gehören die atlantischen Tiere der subforma *hypothermophila,* die indischen fast ausnahmslos der subforma *thermophila* an. Die zwei Tiere aus der Antarktis (Station 135) gehören interessanterweise der subforma *thermophila* an (vgl. LOHMANN 1928 S. 60), und im südafrikanischen Mischgebiet konnte wenigstens unter den Tieren der Stationen 90 und 115 je ein Exemplar dieser indischen subforma festgestellt werden.

Der Verlauf der Kurve (Karte 6) zeigt, daß unsere Form im Südatlantik nur in den Fängen aus dem Bereich der „Kapzunge" in größerer Individuenzahl gefunden wurde, im Indik nur im östlichen Abschnitt. Die Individuenarmut des westlichen Indik ist auch schon für andere Copepoden festgestellt worden (vgl. z. B. Fig. 45 in LEHNHOFER 1929).

2c. *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) f. *edentata* ♀.

Karte 6, 7.

Wie erwähnt, sind auch die *Edentata*-♀ in ihrem Vorkommen auf die Südhalbkugel beschränkt; doch liegen aus dem Pazifik noch keine Daten vor. Die nördlichste Fundstelle ist Station 32 der Valdivia-Expedition, d. i. ungefähr 25° N. Br. Die südlichsten Funde liegen im südafrikanischen Mischgebiet; der südlichste Punkt ist Station 117 der Valdivia-Expedition bei 37° 31′ S. Br. Es fällt auf, daß im Nordatlantik die f. *edentata* wesentlich weiter nordwärts geht als die forma *abyssalis,* die daher auch in PISEKS (1923) Artenliste der Plankton-Expedition fehlt.

In quantitativer Hinsicht zeigen die Kurven beider Fahrten einen auffallend gleichen Verlauf[2]): die relativ große Individuenzahl im Canarienstrom sinkt auf beiden Fahrten im Guineastrom, um erst im Südäquatorialstrom, in der „Kältezunge" bzw. „Kongozunge" wieder anzusteigen. Im Indik ist wie bei der f. *abyssalis* wieder der individuenreichere Osten dem ärmeren Westen gegenüberzustellen.

1) WOLFENDEN (1904, S. 128) behauptet allerdings, sie im Faröe-Kanal gefunden zu haben („*Pl. abyssalis* has occured in my experience only once in the Faröe Channel"). Was mag das gewesen sein?

2) Diese Strecke wurde zufällig von beiden Expeditionen zur selben Jahreszeit, nämlich im Herbst 1889 bzw. 1898 durchfahren.

Aus ihrer horizontalen und quantitativen Verbreitung spricht folgendes dafür, daß f. *abyssalis* ♂ und f. *edentata* ♀ zusammengehören:

1. Beider Verbreitungsgebiet ist auf die Südhalbkugel beschränkt.

2. Im Indik zeigt der Kurvenverlauf beider Formen einen weitgehenden Parallelismus.

Gegen die Vereinigung beider Formen aber spricht:

1. Daß im Nordatlantik nur die forma *edentata* relativ weit nordwärts geht und daher von beiden nur sie von der Plankton-Expedition gefischt worden war.

2. Daß im Südatlantik die Kurven durchaus nicht gleichsinnig verlaufen: nordwärts von etwa 15° S. Br. überwiegt f. *edentata,* südwärts davon f. *abyssalis,* die auch im östlichen Südindik zunächst allein auftritt.

3. Es wurden (wenn wir von dem unbezettelten Fang „f" absehen) die zwei einzigen mit Spermatophoren behafteten *edentata*-♀ gerade dort gefunden (Station 46 und 55 im Nordatlantik), wo bisher noch keine *abyssalis*-♂ zur Beobachtung kamen.

4. Spricht, wie später (S. 61) gezeigt werden wird, auch das verschiedene Tiefenvorkommen gegen die Zusammengehörigkeit der beiden formae.

3. *Pleuromamma indica* Wolfenden.

Karte 8, 9.

Diese kleine Tropenform ist von ihrem Entdecker bei den Malediven gefunden worden und nachher nur noch von Pesta (1913) im Persischen Golf und im anschließenden Golf von Oman. Außerdem lagen mir noch drei Fänge der Pola-Expedition aus dem Roten Meer vor. Alle übrigen Funde verdanken wir der Valdivia-Expedition. Es fällt auf, daß die Art in der Copepodenliste von A. Scotts Bearbeitung des Siboga-Materials (1909) fehlt. Sollte sie wirklich in den Gewässern von Niederländisch-Indien fehlen, so käme sie vielleicht auch im Stillen Ozean nicht vor. Sehr merkwürdig ist ihr Vorkommen im Südatlantik entlang der afrikanischen Küste.

Die Art ist somit gegenwärtig nur auf der Südhemisphäre für den Indik und östlichen Südatlantik festgestellt. Im Südatlantik überschreitet sie nur wenig den Aequator, im Indik geht sie bis ins nördliche Rote Meer; der südlichste Fund (Station 115) liegt im südafrikanischen Mischgebiet bei etwa 36° S. Br. Nur hier wird somit die tropische Region überschritten und nur je ein Fund liegt am Rande der südatlantischen bzw. südindischen subtropischen Subregion (Station 86, 175).

Die Karte (9) über die quantitative Verbreitung zeigt, daß die Art im Südatlantik nur als Gast zu betrachten ist. Die relativ größten Zahlen, die entlang der afrikanischen Küste gefunden wurden, lieferte bezeichnenderweise der Fang von Station 102 (31 ♂, 36 ♀) aus dem Agulhasstrom. Im östlichen Indik werden die ersten Exemplare relativ weit nördlich, an Station 175 im Südäquatorialstrom gefischt, darauf nehmen die Fangzahlen zu, um im Golf von Bengalen wieder zum Maximum anzusteigen. Im westlichen Indik finden wir durchaus niedrige Werte, doch im Golf von Aden erhebt sich die Kurve zum absoluten Maximum. Wenn wir, wie später (S. 61) gezeigt wird, annehmen können, daß *P. indica* in etwa 100 m Tiefe vorkommt, so werden die beiden Maxima ungefähr von der 26°-Isotherme umgrenzt (vgl. Schott 1902, Tafel 11) und gerade aus der Lage dieser beiden Maxima ist am deutlichsten zu ersehen, daß *Pleuromamma indica* die an das wärmste Wasser der Tropen angepaßte Art der Gattung ist.

4. *Pleuromamma robusta* (DAHL).

Karte 10, 11.

Während *P. indica* ihr Verbreitungszentrum im Indik zu haben scheint, liegen fast alle sicheren Fundorte von *P. robusta* im Atlantik. Der nördlichste Fundort dürfte gegenwärtig bei den Lofoten an der norwegischen Küste liegen. Nach WIRKETISS (1926, S. 45), der *P. robusta* zu den borealen, nach ihrer Verbreitung unmittelbar vom Golfstrom abhängenden Formen zählt, soll sie gar „im Barentsmeer gemein" sein. Die Art fehlt in der Nord- und Ostsee (SCOTT, TH. 1911, Taf. 21) und ist im Mittelmeer selten (PESTA 1920). Den bis in größere Tiefen warmen Halostasen scheint sie auszuweichen. Im Westatlantik fehlen von Kap Hatteras an südwärts vorläufig noch Fundorte durchaus, während sich die Art nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition im Ostatlantik weit nach Süden verfolgen läßt. Auch im Material der Gauss-Expedition aus dem Atlantik war sie, wie ich nach einigen im Berliner Museum vorhandenen Proben feststellen konnte, enthalten, aber von WOLFENDEN (1911) übersehen worden. Doch gibt er im Anhang (S. 366) die Art für die Gauss-Station an. Im Indik liegen die zwei einzigen sicheren Fundorte an den Rändern des Golfes von Bengalen. Die geringe Volksstärke (Station 207 1 ♀, Station 217 11 ♀) läßt vermuten, daß es sich hier um vereinzelte Irrgäste handelt. Um so auffallender ist es, daß CLEVE (1903) diese Art in Schiffspumpenfängen offenbar gar nicht selten (in 9 Proben; Individuenzahlen und Maße werden leider nicht gegeben) im Roten Meer, Golf von Aden und in der Arabischen See gefunden haben will. Vielleicht hatte es sich um *P. indica* gehandelt, die ja damals von *P. robusta* noch nicht unterschieden worden war Die Art fehlt aber auch in der Faunenliste der Siboga-Expedition (A. SCOTT 1909) ebenso wie *P. indica.* Südwärts geht nun *P. robusta* merkwürdigerweise über die subantarktische Subregion hinaus in die Antarktis. Sie ist südlich von Neuseeland von FARRAN (1929) nachgewiesen worden, und auch die von BRADY (1918) von der Macquarie-Insel unzureichend als *Pleuromamma Wolfendeni* beschriebene Jugendform gehört, wie man schon aus der geographischen Lage schließen kann, wohl dieser Art an. In der Antarktis selbst endlich beginnt sich sogar eine besondere antarktische Rasse abzuspalten, die vielleicht in größeren Tiefen lebend, etwa von der 1 °-Isotherme begrenzt wird. Innerhalb dieser Zone liegt aber auch der Fund der Gauss-Station, so daß ich annehme, daß sich auch dieser Fund auf die forma *antarctica* bezieht.

Trotz ihres Vorkommens in den Tropen ersieht man doch aus der Darstellung der quantitativen Verbreitung, daß *P. robusta* von allen Arten der Gattung am besten an kühles und sogar kaltes Wasser angepaßt ist. Auf der Ausreise der Plankton-Expedition wurde sie in größerer Zahl nur in der Irmingersee und im Labradorstrom gefunden. Im Floridastrom und in der Sargassosee wurde kein einziges Exemplar gefischt, auch nicht mittels der Schließnetze, die bis in 2000 m versenkt worden waren. Die Valdivia-Expedition fischte die ersten Tiere im Golfstrom (Station 14) an der Wurzel des Canarienstromes; in diesem selbst wird bei Station 32 das absolute Maximum erreicht. Im Nordäquatorialstrom und im Gebiet des Guineastromes finden wir bei beiden Expeditionen Minima. Erst am Südrand des Guineastromes (Station 173 der Plankton-Expedition, 44 der Valdivia-Expedition) beginnt die Kurve zu größeren Werten anzusteigen, die sodann im Südäquatorialstrom (Station 46) erreicht werden. Im Bereich der

„Kältezunge" liegen die letzten Fundstellen der Plankton-Expedition, während die Kurve der Valdivia-Expedition erst in der „Kongozunge" (Station 66) zu einem letzten Maximum ansteigt. Wider Erwarten klein sind die Zahlen im südafrikanischen Mischgebiet; doch fällt auf, daß von den beiden Stationen 102 und 112 immerhin nur die westliche noch einige Individuen (9 gegen 0) aufweist, während die indische *P. indica* umgekehrt nur an der Oststation 102 (mit 67 gegen 0 Individuen an Station 112) gefangen worden war.

Die relative Individuenstärke der Art in der Antarktis zeigt, daß es sich hier während der Valdivia-Expedition um keine Zufallsfänge gehandelt haben kann, sondern daß *P. robusta* am Südpol tatsächlich schon Heimatrechte erworben hat, während sie im Indik kaum als heimisch angesehen werden kann.

5. *Pleuromamma quadrungulata* (Dahl).

Karte 12, 13.

Auch diese seltenste *Pleuromamma*-Art ist wie *P. indica* und die beiden formae von *P. abdominalis* in ihrer Verbreitung in der Hauptsache auf die Südhalbkugel beschränkt. Eine Angabe in den (nicht veröffentlichten) Aufzeichnungen ihres Entdeckers, die Art käme im Labradorstrom (Station 47 der Plankton-Expedition) vor, zieht schon Pisek (1923, S. 24) in Zweifel. So hat als nördlichster und zwar auffallend weit nordwärts gelegener der zugleich einzige Fund aus dem Pazifik aus der S. Diegoregion, an der Nordgrenze der tropischen Region zu gelten (Esterly 1911). Im Atlantik geht die Art über den 15. Grad N. Br. nicht hinaus. Sämtliche Funde verdanken wir den drei deutschen Expeditionen: National (Pisek 1923), Gauss (Wolfenden 1911) und Valdivia. Leider hält der Bearbeiter der Gauss-Sammlung die Anführung der beiden einzigen ihm bekannt gewordenen Fundorte für überflüssig. Aus Resten der Sammlungen, die ich seinerzeit vom Berliner Museum für Naturkunde zur Nachbestimmung zur Verfügung gestellt bekam, konnte ich die Art für die Fänge vom 30. September 1903 NW von S. Paul (2 ♂) und 12. November 1901 W von Kapstadt (6 ♂, 21 ♀) feststellen. Mehr als diese zwei Stichproben hatte ich nicht. Wolfenden (1911, S. 289) behauptet aber: „Nur 2 ♀ waren in den Fängen des ‚Gauss' aus dem Atlantischen Ozean vorhanden". Aus dem Indik gibt die Art (O von Ceylon) Sewell (1913) an. Alle übrigen 29 Funde verdanken wir der Valdivia-Expedition. Da die Art im Indik relativ häufig ist und auch vom Pazifik gemeldet wird, befremdet ihr Fehlen im Siboga-Material. Die Art ist jedenfalls in der tropischen Region weit verbreitet und scheint in der subantarktischen Subregion eine besondere Rasse, die forma *psychrophila*, auszubilden, wie die wenigen Funde der Valdivia-Expedition im südafrikanischen Mischgebiet (Station 115, 120) vermuten lassen. Nur ein ♀ der forma *typica* ist in der Antarktis (Station 135) gefischt worden; die Kleinheit des Tieres würde für seine Herkunft aus dem Indik in Uebereinstimmung mit den Ausführungen Lohmanns (1928) sprechen.

In quantitativer Hinsicht fällt die Gleichmäßigkeit auf, mit der die Art im zentralen Atlantik in geringer Individuenmenge verbreitet ist. Relativ größere Quantitäten wurden nur von der Plankton-Expedition im Südäquatorialstrom gefunden, während die Kurve der Valdivia-Expedition nur in der „Kapzunge" am Außenrand des Benguelastromes sich zu einem Maximum erhebt. Im Indik kommt es nur im Südäquatorialstrom zu einem Anstieg der Kurve, sonst fällt

wieder der gleichmäßige Verlauf der Kurve während des weiteren Reiseweges auf, wobei die Zahlen relativ höher sind als im tropischen Atlantik.

Dieser ruhige Kurvenverlauf verrät, daß die Art in tieferen Schichten in einer auf weite Strecken einheitlichen Umwelt lebt. Damit lassen sich vielleicht auch die vergleichsweise hohen Zahlen im Indik in Uebereinstimmung bringen, während im südöstlichen Atlantik sicher weit weniger einheitliches Wasser befischt worden war.

6. *Pleuromamma gracilis* (CLAUS).

Karte 14, 15.

Diese und die nächstverwandte *P. borealis* (DAHL) sind die beiden kleinsten Arten der Gattung. Die schon 1893 von DAHL zwar nicht ausreichend, doch immerhin noch genügend erkennbar beschriebene *P. borealis* teilte mit DAHLS trefflicher *Copilia*-Arbeit (1892) das Mißgeschick, von fast allen Copepodenforschern bis in die neueste Zeit übersehen worden zu sein. So ist *P. gracilis* der Autoren ein Sammelname für beide Arten geblieben und damit haben auch alle Fundortsangaben aus früherer Zeit an Wert verloren. Ihre Zusammenstellung läßt nur erkennen, daß beide Arten zwar ausgesprochene Bewohner der atlantischen und indopazifischen Tropenregion sind, daß sie aber auf beiden Hemisphären bis gegen den 60. Grad heranreichen, d. h. also bis weit in die subarktische und subantarktische Subregion vordringen.

Gesicherte Funde der *P. gracilis* s. str. sind uns aus dem Stillen Ozean nur durch FARRAN (1929) aus den neuseeländischen Gewässern bekannt. Im Atlantik geht die Art nur bis zum 45. Grad N. Br. Die höher gelegenen Funde betreffen also fast[1]) nur *P. borealis*[2]). In der Antarktis dagegen kommen beide Arten gelegentlich als Irrgäste vor.

Somit überschreitet *P. gracilis* s. str. im Norden kaum die Nordgrenze der tropischen Region, im Süden dagegen dringt sie über die subantarktische Subregion gelegentlich bis in die antarktische Region vor.

Was nun die Ausbreitung der drei aufgestellten Rassen anbelangt, so sieht man zunächst (Karte 14), daß die f. *maxima* nur südlich des südlichen Wendekreises bis mindestens 45° S. Br. vorkommt; vielleicht geht sie noch weiter südwärts, denn FARRAN (1920, S. 261) findet die größten Stücke von „*P. gracilis* (CLS.)" bei den Auckland- und Campbell-Inseln. Unter seinem Material kam die f. *maxima* sicher vor (vgl. S. 36 Anmerkung 1). Ferner tritt hier wieder einmal der Wert quantitativer Angaben deutlich zutage. Ist doch z. B. den beiden Funden von f. *Piseki* an Station 41 und 46 (im Guinea- und Nordäquatorialstrom) auf einer gewöhnlichen Verbreitungskarte nicht zu entnehmen, daß es sich in beiden Fällen nur um je ein einziges Weibchen einer an dieser Stelle nicht heimischen Rasse handelt.

In der Darstellung der quantitativen Verbreitung (Karte 15) fällt zunächst an der Kurve der Plankton-Expedition die relative Individuenmenge im westlichen Nordatlantik auf. Im Floridastrom und in der warmen Sargassosee kommen forma *minima* und *Piseki* vor, besonders zahlreich

---

1) PISEA (1923) gibt allerdings ein „atypisches" ♀ also unserer forma *minima* für Station 3 in der Irmingersee an und scheint an ein vom Golfstrom so weit nordwärts vertragenes Tier zu denken. Die Bestimmung ist jedenfalls richtig und mit 2,08 mm Länge überragt es die größten mir bekannten Artgenossen aus dem Golfstrom (nach Messungen des Valdivia-Materials).

2) FARRAN (1929) vermutet, daß viele „if not all" seiner als *P. gracilis* von der Westküste von Irland (1908) und aus dem Golf von Biskaya (1926) angegebenen Arten der Art *P. borealis* angehören.

aber, worauf schon Pisek (1923) hinwies, die f. *Piseki*[1]). Das scheinbare Minimum an Station 68 und 73 ist, wie aus Dahls Notizen hervorgeht, nur durch Materialverlust vorgetäuscht. Merkwürdigerweise tritt die forma *Piseki* an den wenigen Golfstromstationen beider Expeditionen (Station 271, 274 der Plankton-Expedition und Station 14 der Valdivia-Expedition) stark zurück und erst im Canarienstrom ist sie wenigstens im Material der Valdivia-Expedition (das der Plankton-Expedition ist hier wieder unvollständig)[2]) zahlreicher als die forma *minima*. Jedenfalls ist nach den Ergebnissen beider Expeditionen die Art im Canarienstrom ziemlich häufig, während auf beiden Fahrten die Individuenmenge im Guineastrom auffallend gering ist (Plankton-Expedition Station 153—167, Valdivia-Expedition Station 39—44) und hier fehlt auf beiden Fahrten die forma *Piseki* (von dem schon genannten einen ♀ von Station 41 abgesehen) durchaus, ebenso im Südäquatorialstrom, in dem auf beiden Fahrten die Volksstärke wieder zunimmt, nur an Station 46 wurde wieder ein einziges ♀ der forma *Piseki* gefischt[3]). An den folgenden Stationen der Valdivia-Expedition (Station 50 bis etwa 64), die wieder im Gebiete des Guineastromes liegen, erhebt sich unerwarteter Weise die Kurve zu einem Maximum. Ein solches Ansteigen der Kurve im Golf von Guinea ist auch schon bei anderen Arten gefunden worden und das beigemischte Benguelastromwasser dafür verantwortlich gemacht worden. Im Küstenwasser der folgenden Stationen 64—74 kommt *P. gracilis,* die gegen Aussüßung offenbar empfindlicher ist als *P. robusta* und *abdominalis,* nur in wenigen Exemplaren und wieder nur in der forma *minima* vor. Erst auf Station 74 fand sich ein auffallend kleines (Länge 1,91 mm) ♀ der forma *Piseki,* und von da ab kommt es zu einer ungeheueren Massenentwicklung von *P. gracilis* im Verlauf des Benguelastromes. Eine Ausnahme macht nur Station 86, die schon „außerhalb oder doch am Außenrand des Benguelastromes" gelegen ist, woraus wir schließen dürfen, daß diese Massenansammlungen wirklich auf das oben bezeichnete Stromgebiet beschränkt sind und sich wahrscheinlich nicht auf die südatlantische Halostase ausbreiten. Wie ich schon früher (1925) zeigen konnte, kommen an den Stationen 85—117 alle drei Rassen von *P. gracilis* ziemlich übereinandergelagert vor, wobei aber die forma *minima* zahlenmäßig stark zurücktritt und die forma *maxima* vorherrscht. Nur in dem einzigen Fang von Station 102 aus dem indischen Agulhasstrom fehlt diese Riesenrasse bezeichnenderweise ganz und die forma *Piseki* herrscht vor, während an der atlantischen Seite auf Station 112 neben der forma *maxima* nur ganz wenige Individuen der forma *minima* und *Piseki* vorkommen. Ungefähr dasselbe Verhältnis lassen die Fänge von Station 115 und 117 erkennen. Die wenigen ♀ von Station 118 gehören größtenteils der Riesenrasse an, während die forma *Piseki* fehlt.

Von den in der Antarktis gefundenen Tieren gehörten die von Station 132 (1 ♂, 1 ♀) der forma *minima* an, auf Station 135 (6 ♂, 7 ♀) wurden neben dieser noch 2 ♀ der forma *Piseki* gefischt; das einzige ♂ von Station 145 gehörte der forma *minima* an. Aus der geringen Individuenzahl ist zu ersehen, daß es sich hier nur um Irrgäste aus dem Warmwasser handelt.

Im Indischen Ozean enthielt der südlichste, reiche Fang (Station 169) vom Rande der Westwindtrift alle drei Rassen, und wieder ist wie drüben bei Südafrika die forma *minima* die

1) Ueber die Verbreitung der forma *Piseki* sagt Farran (1929, S. 261): „Of frequent occurrence in the North Temperate and Tropical Atlantic from 29° 10′ N. southwards". Mit so allgemeinen Daten ist uns wenig gedient.

2) In Dahls Aufzeichnungen (bei Pisek 1923, Tabelle S. 12) findet sich hier mehrfach die Angabe v (viel)!

3) Diese vereinzelten Funde wurden in die Kurve nicht eingetragen.

individuenärmste. Den wenig ergiebigen Fängen der nächsten drei in der Halostase gelegenen Stationen 173, 174 und 175 fehlt bereits die forma *maxima*. In ihrer Armut sind sie ein Gegenstück zum Fang von Station 86 vom Rande der südatlantischen Halostase. Erst im Südäquatorialstrom steigt die Kurve wieder stark an (Station 182) und beide formae sind ungefähr gleich stark vertreten. Die zwei nächsten Stationen 198 und 200 aus dem Gegenstrom sind so arm wie die aus dem atlantischen Gegenstrom. Dann beginnt die Kurve im Nordäquatorialstrom (207—218) zu steigen, um auf Station 217 maximale Höhe zu erreichen, wobei sich die forma *Piseki* durch besondere Volksstärke auszeichnet. Bald darauf (Station 218) fällt die Kurve steil ab und bleibt im Gegenstrom (Station 221 bis gegen 231) in mäßiger Höhe. Weiter westlich (bis Station 239), in den Ausläufern des Südäquatorialstromes werden wieder etwas höhere Zahlen erreicht und die forma *Piseki* ist wieder die häufigste. Ziemlich reich sind schließlich die beiden letzten Fänge aus dem Nordäquatorialstrom (Station 268 und 271), doch scheint hier die forma *Piseki* nicht mehr vorherrschend zu sein.

Im allgemeinen ist der östliche Teil des Indik wieder reicher als der Westen, und beide formae halten sich ungefähr das Gleichgewicht, doch zeigt sich da und dort ein deutliches Ueberwiegen der forma *Piseki*.

Es fällt schließlich auf, wie gut sich in beiden Ozeanen die quantitative Verbreitung in das Stromsystem einordnet. Das ließe vermuten, daß *P. gracilis* in der Hauptsache Oberflächenform ist.

7. *Pleuromamma borealis* (DAHL).

Karte 16, 17.

Die sicheren Funde dieser Art sind auf den Atlantik und Indik beschränkt und nur ein Fund ist mir aus dem Pazifik bekannt (S. Diego nach ESTERLY 1905). Im Vergleich zu *P. gracilis* s. str. fällt auf, daß die Art weiter nordwärts geht, nämlich bis zum 60. Grad N. Br.; sie ist sicher für die Irmingersee und den Labradorstrom nachgewiesen und dürfte an der Westküste Irlands und im Golf von Biskaya häufig sein (FARRAN 1929), dagegen fehlt sie der Sargassosee. Im Süden geht sie mit *P. gracilis* in die subantarktische Subregion und als Irrgast in die Antarktis.

Die Darstellung der quantitativen Verbreitung während der Plankton-Expedition zeigt einige Exemplare in der Irmingersee (Station 9 und 15) und eine stattliche Anzahl im Labradorstrom (Station 42). Darauf folgt ein Minimum im Floridastrom (Station 45—55), und in der ganzen Sargassosee ist nicht ein Stück gefischt worden; wie im Floridastrom sind auch die Funde im Golfstrom (Station 271—274) gering, während die Ausbeute der Valdivia-Expedition an der landnäheren Station 14 viel reicher war. Dasselbe Verhältnis zeigen die Fänge beider Expeditionen aus dem Canarienstrom (Plankton-Expedition Station 141—150, Valdivia-Expedition 15—36). Im Guineastrom entspricht die Lücke von Station 153—173 der Plankton-Expedition wohl dem Minimum von Station 41 bis 44 der Valdivia-Expedition. Mit den beiden niederen Kurvengipfeln im Südäquatorialstrom an Station 173—194 sowie 216 der Plankton-Expedition korrespondiert der Kurvenanstieg von Station 46—59 der Valdivia-Expedition. Die Fänge an den folgenden Stationen 54 und 55 abermals im Guineastrom sowie die sich anschließenden von Station 64 bis etwa 73 im Kongogebiet sind sehr arm. Sodann aber beginnt die Kurve wie

die von *P. gracilis* im Bereich des Benguelastromes anzusteigen; hier wie dort ist am Halostasenrand (Station 86) ein starkes Minimum zu verzeichnen und bei beiden Arten sind im Benguelastrom die ♀ um ein Vielfaches zahlreicher als die ♂. Auch im östlichen Indik ist der Kurvenverlauf bei beiden Arten ungefähr gleich. Wieder setzt die Kurve an Station 169 mit einem Gipfel im Bereich der Westwindtrift ein und fällt gegen die indische Halostase (Station 173—175) ab, worauf abermals ein Anstieg im Südäquatorialstrom (Station 182) erfolgt. Während aber der Golf von Bengalen sehr reich an *P. gracilis* ist, finden wir interessanterweise für *P. borealis* relativ größere Zahlen nur im westlichen Teile. Die Grenze liegt bei Station 218, zwischen dem Nordäquatorial- und dem Gegenstrom. Auch das spricht dafür, daß *P. gracilis* mehr an Warmwasser gebunden ist als *P. borealis;* diese kommt im Tropengürtel überhaupt in geringerer Volksstärke vor als in den kühleren subtropischen und sogar kalten arktischen Strömen und meidet die warmen Halostasen. Dagegen ist beiden Arten gemeinsam das Massenvorkommen in der Kapzunge. Die beiden Minima entlang der Kongoküste (etwa Station 64—73) und im Meerbusen von Bengalen (etwa Station 200—217) fallen zufällig zusammen mit Minimalwerten der Dichte des Oberflächenwassers (Schott 1902, Taf. 35).

Allgemeines über die horizontale Verbreitung der Gattung *Pleuromamma*.

Als ursprüngliche Heimat der Gattung *Pleuromamma* ist die tropische Region anzusehen, wenn sich auch heute keine der Arten streng an ihre Grenzen hält. Fast ganz innerhalb des Warmwassergebietes liegen die Funde von *P. indica,* die allerdings noch ganz ungenügend zoogeographisch erforscht ist. Andererseits ist an das Polarwasser am besten *P. robusta* angepaßt, die in der Antarktis sogar Ansätze zur Rassenbildung zeigt und auf der Nordhalbkugel bis gegen 70° N. Br. nachgewiesen werden konnte. Ihr folgt *P. borealis,* für die vorläufig etwa 60° N. Br. die Nordgrenze darstellt, die auch *P. xiphias* und vielleicht auch *P. abdominalis* f. *typica* erreichen, während die Nordgrenze für *P. gracilis* — normalerweise — schon bei 45° N. Br. liegen dürfte, für *P. indica* (n. b. im Indik) und *P. quadrungulata* (im Pazifik) bei 30° N. Br., für *P. abdominalis* forma *edentata* bei 25° N. Br. und die forma *abyssalis* bei 15° N. Br. Die Südgrenze wird von allen Arten mehr minder überschritten, und zwei formae, nämlich *P. gracilis* forma *maxima* sowie *P. quadrungulata* forma *psychrophila* kommen sogar nur in der subantarktischen Subregion vor.

Als Irrgäste in der Antarktis konnten alle Arten festgestellt werden, ausgenommen *P. indica* und natürlich *P. robusta*; letztere hat ja hier mit ihrer forma *antarctica* bereits Heimatrecht erworben. Ferner zeigen noch die Verbreitungskarten, daß *P. robusta* hauptsächlich im Atlantik vorkommt, *P. indica* dagegen im Indik (und Pazifik?).

Eine wesentliche Ergänzung der geographischen Daten bringen, wie ich hoffe, die Darstellungen der quantitativen Verbreitung — trotz der ziemlich abfälligen Kritik, welche derartige Versuche kürzlich wieder erfahren haben (H. Broch 1927, S. 95 f.). Lernen wir doch aus solchen Darstellungen erst die einzelnen Funde richtig zu werten und zu deuten, z. B. ob es sich um regelmäßige Vorkommnisse oder Irrgäste handelt, wie an den Funden von *P. gracilis* forma *Piseki* vor dem Golf von Guinea und an den verschiedenen antarktischen Funden gezeigt werden konnte. Daß die Kurven nicht immer genügend „mit ausführlichen ozeanographischen

Daten verknüpft" werden können, ist ein Tadel, der den Hydrographen, doch nicht den Hydrobiologen trifft. Auch die „zwei Hauptmängel" (nach SCHÜTT 1892, nicht 1873!), die „räumliche und die zeitliche Begrenzung des Untersuchungsmateriales", kann man nur den vielen nicht quantitativ arbeitenden Planktologen zur Last legen, nicht aber als methodischen Fehler bezeichnen.

Gerade die hier bearbeitete Copepodengattung gibt Gelegenheit, die Ergebnisse zweier Expeditionen, der Plankton- und der Valdivia-Expedition, miteinander zu vergleichen, und wenn man in Rechnung zieht, daß die Fänge der ersteren sicher nicht vollständig waren und daß bei den Fängen der letzteren an eine quantitative Auswertung gar nicht gedacht worden war, ist man erstaunt, wie gut die Fänge beider Expeditionen im Nordatlantik zusammenstimmen. Im Guineastrom, der von beiden Expeditionen zufällig zur selben Jahreszeit (September) befischt worden war, wurde auf beiden Fahrten ein deutliches Minimum bei allen Arten gefunden, erst im Südäquatorialstrom beginnt die Kurve wieder zu steigen. Die beiden Arten *P. robusta* und *borealis,* die vom Aequator nach den Polen abrücken, haben mehr minder große Maxima in der kalten Irmingersee und im Labradorstrom sowie im kühlen Canarienstrom. Auf beiden Fahrten wurde im äquatorialen Atlantik *P. gracilis* forma *Piseki* nicht gefunden, die größere Populationsdichte lediglich am Nord- und Südrande der Tropenregion zeigt. Ebenso laufen die Kurven der *P. abdominalis* forma *edentata* von beiden Expeditionen parallel: geringe Mengen im Canarienstrom, Minimum (oder keine Funde) im Guineastrom, darauf Anstieg im Südäquatorialstrom.

Im Besonderen zeigt die quantitative Verbreitung der Gattung während der Valdiviafahrt noch folgendes:

Der Kurvenverlauf der beiden „kleinen Arten" *P. gracilis* und *borealis* läßt sich mit den Meeresströmungen viel besser in Uebereinstimmung bringen als der der größeren Arten, die offenbar ihr Dichtemaximum in größeren Tiefen haben mit anderer Wasserzirkulation. Den ruhigsten Kurvenverlauf zeigt *P. quadrungulata,* die als Tiefenform in einem viel gleichmäßigeren, geringeren Schwankungen unterworfenen Milieu schwebt.

Das absolute Maximum der Gesamtkurve liegt in der Kapzunge, wo warme, kühle und kalte Ströme zusammentreffen; das tiefe Tal an Station 86 (am Außenrand des Benguelastromes) läßt vermuten, daß auch die südatlantische Halostase relativ individuenarm ist ebenso wie die indische, was das Minimum an Station 173 verrät.

In jenem absoluten Maximum sind die „kleinen Arten" in der Ueberzahl. Würde als Maß nicht die Zahl der Individuen, sondern ihr Volumen dienen, so würden sich die Kurvengipfel natürlich wesentlich senken.

Besonders individuenreich ist ferner der Golf von Guinea, wo auch die Gattungen *Sapphirina* (nach LEHNHOFER 1929) und *Rhincalanus* (nach SCHMAUS-LEHNHOFER 1927) reich vertreten sind, und auch bei der Gattung *Pleuromamma* überwiegt hier die kleine Art *P. gracilis* wie bei den beiden anderen Gattungen die relativ kleinen Arten *S. nigromaculata* und *R. cornutus.* Größere Volkszahl zeigen weiterhin noch die Fänge aus dem Canarien- und Golfstrom, die hauptsächlich die an kühleres Wasser angepaßten Arten *P. borealis* und *robusta* enthalten.

Im Indischen Ozean ist der Kurvenverlauf begreiflicherweise viel gleichmäßiger. Höchstzahlen werden im Golf von Bengalen und an den letzten Stationen im Golf von Aden beobachtet; hier sind wiederum relativ kleine Arten, nämlich *P. gracilis* und *indica* besonders zahlreich. Im

Golf von Bengalen sind viel häufiger als im westlichen Indik die Arten *P. indica, gracilis* sowie von *P. abdominalis* die formae *edentata* und *abyssalis,* das sind somit mehr minder stark an Warmwasser angepaßte Formen. Unbedeutend häufiger im östlichen Indik sind *P. xiphias* und von *P. abdominalis* die forma *typica.* Im westlichen Indik endlich ist ausgesprochen häufiger nur die an kühleres Wasser angepaßte *P. borealis,* während, wie wir gesehen, *P. robusta* im Indik fast ganz fehlt. Die auffallenden Maxima typischer Warmwasserformen und das Zurücktreten der an kühleres Wasser angepaßten Arten im Golf von Bengalen dürfte damit zusammenhängen, daß in ihm der antarktische Zwischenstrom nicht mehr zur Geltung kommt. Das kommt auch in der vertikalen Verbreitung zum Ausdruck, die uns im nächsten Abschnitt beschäftigen soll.

II. Die vertikale Verbreitung der Gattung *Pleuromamma.*

1. *Pleuromamma xiphias* (Giesbrecht).

Nach Dahl (1894 S. 64) ist die Art für eine „Mittelregion" von 200—1000 m charakteristisch, nach Giesbrecht und Schmeil (1898) kommt sie in 0—1500 m vor. Damit sind ungefähr die äußersten Grenzen ihres Vorkommens angezeigt.

Im Bereich der Monacofahrten im Nordatlantik soll sie nach Rose (1929 S. 30) größere Tiefen als *P. abdominalis* bewohnen und deutliche nykthemerale Wanderungen ausführen, die zuerst Farran (1926) im Golf von Biscaya feststellen konnte. Tatsächlich sind die Mehrzahl der Oberflächenfänge während der Monacofahrten, die diese Art enthielten, soweit die Tageszeit vermerkt ist, Nachtfänge zwischen 19 und 2^h. Doch kam sie zweimal auch zur Mittagszeit (12^h, $1-2^h$), zweimal in den Nachmittagsstunden ($13-14$, $14-15^h$) und einmal morgens ($6-7^h$) ins Netz (Sars 1925). Es fällt auf, daß diese 5 Fänge in den Herbst fallen (letzten August und September).

Während der Plankton-Expedition wurde nur einmal ein ♀ dieser Art „nahe der Stelle, wo sie am häufigsten war (266, Sargassosee)" mit dem Eimer an der Oberfläche gefangen (am 20. Oktober 1889). Die Siboga-Expedition fischte die Art abends (12. September 1899) in der Ceramsee und nachts an der Nordküste von Celebes (12. Juli 1899) sowie an der Südküste der Manigrainsel (A. Scott 1909) am 11./12. September 1899. Schließlich wurde sie einmal (am 26. August 1911) in größerer Menge nachts NW von Neuseeland an der Oberfläche angetroffen (Farran 1929 S. 260). Der tiefste sichere Schließnetzfang der Plankton-Expedition liegt in der Sargassosee (Station 69 900/1000 m 1 ♀ nach Pisek 1923), der der Valdivia-Expedition im Westindik und zwar im indischen Gegenstrom (Station 227 880/1000 m 2 ♂ 1 ♀).

Wichtiger als die Feststellung der äußersten Grenzen der Tiefenausbreitung ist die Beantwortung der Frage, welche Tiefen die Art in den einzelnen Strömungen bevorzugt. Im äußersten NO wie NW des Nordatlantik ist die Art vorzüglich in der obersten 100 m-Schicht angetroffen worden, so nach den Angaben von Th. Scott (1905) im Färörkanal (vom 21. August 1903) und Bigelow (1926) im Golf von Maine (Februar und März 1920, selten!). Südlich von Kap Code und später im Jahre (Sommer 1913) kommt sie nach Bigelow (1915 S. 297) in ca. 350 m Tiefe vor. Der betreffende Fund liegt außerhalb des Kontinentalschelfs, offenbar

schon im Bereich des Golfstromes[1]). Daran schließt sich weiter östlich der Fund von SARS (in MURRAY and HJORT 1912) vom 11. Juli 1910 (Station 80) aus 235/525 m an, und auch die Tiere von Station 14 der Valdivia-Expedition vom 15. August 1898 (Vertikalfang 1000 m) dürften aus einer mittleren Tiefe stammen; sie fehlten jedenfalls dem Fang von Station 11 aus 250 m und einem Schließnetzfang von Station 16 aus 1550/1850 m aus diesem Stromgebiete. Im Golf von Biskaya liegt das Tagesmaximum für diese Art nach FARRANS (1926) Bearbeitung der Research-Fahrt vom Juli 1900 unterhalb 640 m.

Aus den bisher mitgeteilten Daten ergibt sich somit, daß *P. xiphias* an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes in der obersten 100 m-Schicht vorkommt, im Golfstromgebiet aber schon wesentlich tiefer, etwa in 400 m in größerer Volksstärke lebt. Das ändert sich nun weiter südlich in etwa 30° N. Br. In der bis in größere Tiefen durchwärmten Sargassosee sinkt *P. xiphias* noch weiter ab: die Plankton-Expedition fischte sie hier in Schließnetzfängen aus 450—1100 m Tiefe, in relativ großer Menge in einem Fang an Station 92 aus 450/650 m. Oberhalb 400 m wurden höchstens Jugendstadien erbeutet. Am NO-Rand der Sargassosee wurde unsere Art an den beiden Stationen 63 und 50 von der Michael-Sars-Expedition nach SARS (1912) in je zwei Schließnetzfängen von etwa 200 m bis 1000 m festgestellt. In dem ostwärts vorbeifließenden kühlen Canarienstrom scheint *P. xiphias* wieder aus der Tiefe emporzusteigen. Die Valdivia-Expedition stellte ihr Vorkommen hier an den Stationen 22 und 23 für die oberste 200 m-Schichte fest. In seinem wärmeren südwestlichen Teile, den die Plankton-Expedition befischte, sowie in dem anschließenden Nordäquatorialstrom kommt sie in größerer Menge in der oberen 400 m-Schichte vor, ein Pärchen konnte aber im Canarienstrom an Station 128 noch in einem Schließnetzfang aus 400/600 m festgestellt werden. Ich möchte hier beifügen, daß auch die bisher untersuchten Funde der Meteor-Expedition aus dem Canarien- und Nordäquatorialstrom mit dem eben Festgestellten gut übereinstimmen: wiederum wurde die Art nur an der Oberfläche in etwa 50—100 m gefunden und erst im westlichen Teil des Nordäquatorialstromes geht sie in Tiefen von etwa 400 m. Noch größere Tiefen werden offenbar im Guinea- und Südäquatorialstrom aufgesucht. Aus ersterem fischte die Plankton-Expedition (Station 168) aus 450/650 m ein reifes ♂, während in der darüberliegenden 400 m-Schichte nur Jugendformen gefunden wurden. Die Valdivia-Expedition fischte an Station 42 aus 250/550 m nur 1 ♂ und 3 ♀, eine größere Zahl (16 ♂ 10 ♀) wurde dagegen in einem Vertikalfang an Station 41 aus 1300 m sowie an Station 55 (96 ♂ 106 ♀) aus 600 m festgestellt. Aus dem Südäquatorialstrom liegen zwei Funde der Plankton-Expedition vor: Station 181 500/700 m mit 1 ♂ 1 ♀ und Station 220 600/800 m mit 1 ♂ 2 ♀, aber auch in der obersten 400 m-Schicht konnten reife Tiere, wenn auch in spärlicher Anzahl, nachgewiesen werden. Aus dem westlichen Abschnitt habe ich vorläufig nur einen Fang des Meteor (Station 250) aus 400/600 m mit 1 ♀. Die südlicheren Fänge der Valdivia-Expedition entlang der afrikanischen Küste stammen aus Gebieten, die offenbar mehr minder stark vom Benguelastrom beeinflußt sind. Wider Erwarten scheint die Art hier ziemlich tiefe Zonen, von etwa 600 m an, zu bewohnen. Etwas südlich vom Aequator (Station 66) brachte ein Fang aus 350/500 m nur zwei Jugendformen, ein Vertikalfang aus 700 m aber 2 ♂ und 2 ♀, ein Vertikalfang (Station 67) aus 1500 m 1 ♂ und 6 ♀.

1) Die Angabe in DAHLS Notizen, die Art käme im Floridastrom in der obersten 200 m-Schichte (Station 47 der Plankton-Expedition) vor, ist schon PISEK (1923) als zweifelhaft aufgefallen (Nachtfang?).

Aus dem Benguelastrom selbst liegen nur Vertikalfänge vor. An Station 85 erhielt der aus 500 m keinen Vertreter, der aus 700 m nur 1 ♀. Reicher waren nur die Fänge, die bis 1000 m und darunter gingen (Station 86 1200 m 18 ♂ 67 ♀, Station 90 1000 m 2 ♂ 14 ♀). Ich nehme somit als Wohngebiet hier Tiefen von 600—1000 m an, womit auch die bisher bearbeiteten Fänge der Meteor-Expedition (z. B. Station 180 800/1000 m 2 ♂) übereinstimmen[1]). Die Bearbeitung des Meteormaterials wird voraussichtlich auch die Tiefenverbreitung in der südatlantischen Halostase, im Falkland- und Brasilstrom aufklären, worüber noch keine Angaben vorliegen.

Die wenigen Irrgäste in der Antarktis (Station 135 1 ♂ 1 ♀, Station 145 3 ♀) wurden in Vertikalfängen aus 1500 m gefunden. Da die Schließnetzfänge aus höheren Schichten (50/200 m, 300/400 m, 480/680 m, 500/600 m) nichts enthielten, läßt sich auf Vorkommen in der Tiefe, etwa unterhalb 600 m, schließen. Es handelt sich hier um kleine Tiere, die vielleicht aus dem westlichen Indik eingeschleppt wurden. Nach Lohmann (1928, S. 29) beherbergt ja nur die oberste 100 m-Schichte z. B. antarktische Appendikularien, die Tiefe von 200—600 m nur Tropengäste.

Auch aus dem südlichen Indik liegt mir nur Material aus Vertikalfängen vor. Der einzige Vertikalfang aus dem Agulhasstrom (Station 102) brachte aus 1000 m nur ein ♂ und ein mazeriertes ♀, etwas reicher waren die Fänge aus der stromlosen Zone (Station 169 2000 m 16 ♂ 27 ♀, Station 173 2500 m 2 ♂ 6 ♀). In den Schließnetzfängen (Station 196 0/15 m, 80/100 m, 300/400 m, Station 170 200/300 m, 1000/1700 m, Station 172 1600/1800 m, Station 173 2700/3300 m) fehlte die Art. Die Tiere aus den Vertikalfängen können somit in 400—1000 m gelebt haben. Gleich unsicher bleibt die Wohnschicht im Südäquatorialstrom, in welchem ein Vertikalfang aus 2200 m (Station 175) nur 1 ♂ und 1 ♀, einer aus 2400 m (Station 182) 78 ♂ und 75 ♀ ergab. Drei Schließnetzfänge von Station 175 (250/320 m, 370/400 m, 410/500 m) und vier von Station 182 (140/220 m, 340/420 m, 440/520 m, 600/820 m) enthielten nichts. Danach wäre die Wohnschicht eher noch tiefer zu setzen, vielleicht gar von 800 m abwärts. Der Südäquatorialstrom wurde noch in seinem westlichen Teile (Station 236 bis 239) von der Valdivia durchfahren; das Tiefenvorkommen unserer Art dürfte hier ähnlich sein. Relativ tief dürften die Tiere auch in der Bandassee leben: hier wurden sie auf Station 216 der Siboga-Expedition am 30. Oktober 1899 in einer Tiefe von 415—975 m festgestellt (A. Scott 1909). Aus dem indischen Gegenstrom liegen mehrere Schließnetzfänge vor. Die Art konnte festgestellt werden an Station 227 (400/600 m 1 ♂, 600/800 m 1 ♂ 1 ♀, 800/1000 m 2 ♂ 1 ♀) und an Station 229 (400/600 m 3 ♂ 3 ♀, 600/800 m 2 ♀), sie fehlte fünf Schließnetzfängen aus der darüber lagernden 400 m-Schicht, aber auch zwei Fängen von Station 229 aus 800/1000 m und 1400/1600 m. Die Art wohnt daher im indischen Gegenstrom in 400 bis etwa 900 m Tiefe. Aus dem indischen Nordäquatorialstrom liegt bedauerlicherweise kein einziges Tier aus einem Schließnetzfang der Valdivia-Expedition vor. Sewell (1913 S. 354) meldet sie aus dem Golf von Bengalen (70° 21′ 6″ N. Br., 85° 7′ 15″ O. L.) aus etwa 700 m Tiefe. Die Valdivia brachte nur aus einem Vertikalfang von Station 207 aus 800 m 11 ♂ und

1) Cleve (1905) allerdings findet die Art, wenn auch sehr selten, beim Kap der Guten Hoffnung (Tafelberg) schon in einem Vertikalfang aus 450 m, etwas weniger selten an der indischen Küste (Port Natal und Shepstone) in Fängen aus 530, 780 und 900 m Tiefe.

71 ♀, Oberflächenfänge bis zu 200 m enthielten kein Stück. Daß im ganzen Nordäquatorialstrom kein einziger Schließnetzfang in den kritischen Tiefen ausgeführt wurde, ist sehr zu bedauern, da sich, wie später (S. 71) gezeigt werden wird, die Tiere dieses Stromgebietes durch ihre Kleinheit auszeichnen. Es wird nämlich hier das Tiefenwasser von etwa 400 m an weniger abgekühlt als im Gegenstrom, wie ein Vergleich der Temperaturkurven Nr. 42 und 44 von SCHOTT (1902, Taf. 22 und 23) lehrt. Es ist anzunehmen, daß die Tiere im Nordäquatorialstrom trotz ihres Zwergwuchses doch nicht weniger weit in die Tiefe gehen als etwa im Gegenstrom.

Nach den mitgeteilten Daten scheint somit *P. xiphias* im äußersten Falle nicht viel unter 1000 m hinabzusteigen und die Wohnschicht je nach den örtlichen Verhältnissen sehr zu wechseln: an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes lebt sie ziemlich oberflächlich und sinkt weiter südwärts in immer größere Tiefen. Ein abermaliges Aufsteigen an der Südgrenze ihres Verbreitungsgebietes konnte aber nicht sicher festgestellt werden. Wie in ihrer horizontalen Ausbreitung ist die Art offenbar auch in ihrem Tiefenvorkommen an relativ enge Grenzen gebunden, sie ist stenobath, und damit mag auch ihre geringe Variabilität zusammenhängen.

2a. *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) f. *typica.*

Nach GIESBRECHT-SCHMEIL (1898 S. 109) geht *P. abdominalis* von der Oberfläche bis 4000 m, während sie nach ROSE (1929 S. 29, 30) nicht einmal so tief hinabgehen soll wie *P. xiphias*. *P. abdominalis* scheint ihm sehr gemein in der obersten 200 m-Schicht zu sein. An der Oberfläche wurde sie selten am Tage gefunden, doch steigt sie nachts leicht hinauf. Ebenso fand sie WILLEY (1919) im SO von Nova Scotia in einem nach Mitternacht und gegen Morgen des 23. Juli 1915 ausgeführten Oberflächenfang. Auch in der Celebes-, Sunda- und Ceramsee wurde die Art nachts und abends an der Oberfläche, aber sicher auch am Tage gefischt (A. SCOTT 1909). Aehnliches geht aus den Schiffspumpenfängen aus dem Roten Meer und Indik hervor, über die A. SCOTT (1902) berichtet. Auch im Golf von Guinea wurde sie von TH. SCOTT (1894) einmal bei Tage an der Oberfläche gefischt. Im östlichen Mittelmeer fing sie nach PESTA (1909) die Pola-Expedition um 3^h nachmittags in 700 m, um 5^h in 400 m, um 8^h und 10^h abends aber an der Oberfläche. Am genauesten wurde die tägliche Wanderung von ESTERLY (1912) in der San-Diego-Region an der nordpazifischen Küste verfolgt. Tagsüber hält sich die Art dort in größter Zahl unterhalb der 200-Fadenlinie, also etwa 370 m Tiefe auf, in der obersten 200 m-Schicht wurde sie nur nachts gefunden, an der Oberfläche in größter Zahl ebenfalls von $8—10^h$ abends. In über 50 Fängen wurde die Art ferner während der Monacofahrten an der Oberfläche des Nordatlantik gefischt. Es handelt sich auch hier meist um Nachtfänge in der Zeit von 7^h abends bis Mitternacht. Doch kam sie einmal (am 30. September 1913) auch um Mittag, zweimal nachmittags ins Netz (SARS 1925, ROSE 1929). Der tiefste erfolgreiche Schließnetzfang der Plankton-Expedition (Station 175 1300/1500 m 1 ♀) aus dem Guineastrom und der Valdivia-Expedition (Station 120 900/1500 m 2 ♀) aus der Westwindtrift sprechen dafür, daß *P. abdominalis* nicht nur, wie wir sahen, etwas häufiger an der Oberfläche zu finden ist, sondern auch etwas tiefer absinkt als *P. xiphias*.

An der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes ist die Art bisher nur für größere Tiefen festgestellt worden. So gibt z. B. THOMPSON (1903) an, sie sei westlich von Irland gemein in

Tiefen von etwa 400—3000 m; wir können somit mit Pearson (1906) als mittlere Tiefe rund 1000 m annehmen. Wolfenden (1904) fand sie im Jahre 1903 dort in etwa 400 und 1500 m Tiefe. Pearson (1906) macht ausdrücklich aufmerksam, daß bei aller Unsicherheit der Tiefenangaben gewisse früher für ausgesprochene Oberflächenformen gehaltene Arten nun aus größeren Tiefen erhalten wurden. Ob er unsere Art dazu rechnet, wird allerdings nicht gesagt. Daß sie aber auch in diesen Breiten namentlich nachts an die Oberfläche kommt, lassen die Fänge mittels der Schiffspumpe während einer Traversierung des Nordatlantik zwischen Liverpool und Quebec vom August bis Oktober 1897 vermuten, über die Herdman, Thompson und Scott (1897) berichten. Die Bestimmungen sind allerdings zweifelhaft, wie u. a. aus einer Bemerkung auf S. 75 hervorgeht. Auch an der amerikanischen Küste, im Gulf of Maine, fischte Bigelow (1917) unsere Art in der obersten 150 m-Zone, genauer wohl zwischen 50 und 150 m Mitte August 1914 und später (April 1920) in einem Vertikalfang aus nur 115 m Tiefe (Bigelow 1926).

Verfolgen wir das Tiefenvorkommen in den einzelnen atlantischen Strömungen, so zeigt sich folgendes: Im Floridastrom wurde die Art an Station 53 von der Plankton-Expedition (nach Pisek 1923) aus 300—500 m nachgewiesen, sie dürfte aber auch in der obersten 200 m-Schicht nicht ganz gefehlt haben (Station 47!). Aus dem Golfstrom liegt nur ein Vertikalfang aus 400 m (Station 274) und von der Valdivia-Expedition einer aus 1000 m (Station 14) vor. Für den Golf von Biskaya gibt Farran (1926) die Art als selten zwischen etwa 200 und 550 m an. In der Sargassosee ist sie von der Plankton-Expedition sowohl für die oberste 200 und 400 m-Schicht wie auch in 5 Schließnetzfängen (Station 65 500/700 m, 66 700/900 m, 92 450/650 m, 96 650/850 m, 112 800/1000 m) für Tiefen bis zu 1000 m festgestellt worden. Von dem Rand der Sargassosee meldet sie Sars (in Murray a. Hjort 1912) aus vier Fängen von Station 63 (2/200 m, 200/500 m) und 50 (210/500 m, 500/1000 m). Im Canarienstrom fand sie die Valdivia-Expedition in der obersten 200 m-Schicht, die Plankton-Expedition aber noch in einem Schließnetzfang an Station 128 aus 400—600 m. Aus dem Guineastrom liegen folgende Fänge vor: Die Plankton-Expedition fischte an Station 165 und 166 in der obersten 400 m-Schicht neben Jugendformen auch Erwachsene, an Station 175 ein ♀ noch in 1300 bis 1500 m, die Valdivia an Station 42 aus 250—550 m ein ♂. Vertikalfänge aus 200 m enthielten kein Tier dieser Art, ein Fang von Station 55 aus 600 m war besonders reich. Für den Golf von Guinea wurde die Art von Th. Scott (1894) in einem Mittagfang aus etwa 100—850 m nachgewiesen. Im Südäquatorialstrom fand die Plankton-Expedition bisweilen größere Mengen in der obersten 400 m-Zone, ein ♀ noch (bei Station 220) in einem Schließnetzfang aus 600 bis 800 m. Im Benguelastrom wurden von der Valdivia nur mit Vertikalfängen aus 700 und 1000 m größere Mengen gefischt und von der Meteor-Expedition wurden hier einige Stück in Schließnetzfängen aus 50—600 m erbeutet. Ein ♀ von Station 183 aus 700—900 m war mazeriert. Cleve (1905) gibt die Art als selten an der atlantischen Küste Südafrikas (Table Mountains und Lions Head) nach Vertikalfängen aus 250, 277, 350 und 450 m an, an der indischen Küste Südafrikas fehlte sie in der obersten 100 m-Schicht bei Port Natal, war aber häufig in einem Vertikalfang aus 530 m vor Port Shepstone. Daß weiter südlich in der Westwindtrift (Station 120 der Valdivia-Expedition) die Art noch für die Tiefe von 900—1500 m festgestellt werden konnte, ist schon erwähnt worden. Die wenigen Funde aus der Antarktis stammen wieder aus einem Vertikalfang aus 1500 m Tiefe (Station 135). An der Gauss-Station

wurde die Art nach WOLFENDEN (1911 S. 366) am 5. Dezember 1902 schon aus einem Vertikalfang aus 350 m ausgesucht. Nach LOHMANN (1928) werden ja Tropengäste schon unterhalb 100 m angetroffen. Aus dem indischen Südäquatorial enthielt nur ein Schließnetzfang von Station 175 aus 370—400 m zwei ♀. Ergebnisreicher sind die Fänge aus dem Gegenstrom (Station 227 400/600 m 1 ♂ 4 ♀, 600/800 m 1 ♀, 228 250/320 m 1 ♂, 350/420 m 1 ♂ 1 ♀, 229 200/400 m 2 ♂, 400/600 m 5 ♂ 4 ♀, 600/800 m 1 ♀); hier fanden sich die Tiere in 200—800 m Tiefe. Im indischen Nordäquatorialstrom, und zwar im südlichen Teil des Golfes von Bengalen, wurde die Art von SEWELL (1913) in einem Fang mit dem „mitwater trawl" aus etwa 700 m festgestellt. Bezüglich des Stillen Ozeans liegt bisher nur eine einzige Tiefenangabe aus der Monterey-Bay (s. von S. Francisco) vor. Dort lebt nach BIGELOW und LESLIE (1930) die Art in einer durchschnittlichen Tiefe von 275 m.

Verglichen mit *P. xiphias* zeigt *P. abdominalis* f. *typica,* daß sie offenbar noch etwas häufiger an der Oberfläche angetroffen wird und auch in größere Tiefen absinken kann. Sie ist weit unempfindlicher gegen Milieuänderungen und kann daher in allen Strömungen von der Oberfläche bis in größere Tiefen vorkommen; sie ist offenbar viel mehr eurybath. Und damit harmoniert auch:

1. ihre größere Populationsdichte,
2. ihr wahrscheinlich etwas ausgedehnteres Wohngebiet,
3. ihre größere Variabilität, die schließlich zur Ausbildung eines Rassenkreises geführt hat.

2b. *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) f. *edentata.*

Da diese forma erst seit 1923 unterschieden wird, und vorher und nachher offenbar übersehen oder mit anderen Formen zusammengeworfen wurde, ist ihre Tiefenverbreitung noch recht mangelhaft bekannt. Im Canarienstrom wurde nach PISEK (1923) von der Plankton-Expedition ein einziges ♀ in einem Vertikalfang bei Station 141 aus 500 m erbeutet, im Guineastrom 2 ♀ in einem Vertikalfang bei Station 173 aus 400 m, während die Valdivia-Expedition ein ♀ an Station 42 in 250—550 m fischte, eine größere Anzahl an Station 55 in einem Vertikalfang aus 600 m. Im Golf von Guinea wurde sie auch von der Meteor-Expedition an vier Stationen in der obersten 400 m-Schicht gefischt. Aus derselben Zone liegen noch Funde der Plankton-Expedition aus dem Südäquatorialstrom vor (Station 180, 182, 186, 188, 194). Die weiteren Funde der Valdivia-Expedition aus dem Benguela- und Agulhasstrom stammen leider aus Vertikalfängen aus größeren Tiefen von etwa 1000 m (Station 65, 90, 102). Dasselbe gilt von den Fängen aus dem indischen Gegenstrom (Station 198 aus 520 m, 230 und 232 aus 1500 m) und Nordäquatorialstrom (Station 207 aus 800 m, 255 aus 1000 m).

Somit ist das Vorkommen der forma *edentata* nur für die oberste 400 m-Schicht des Tropengürtels sichergestellt. Damit läßt sich auch in Uebereinstimmung bringen:

1. ihre beschränkte horizontale Verbreitung (das Vorkommen an der südafrikanischen Küste verdankt sie wohl dem Agulhasstrom),
2. ihre relative Kleinheit.

2c. *Pleuromamma abdominalis* (Lubb.) f. *abyssalis.*

Diese forma wurde von Giesbrecht (1892 S. 356), wie a. a. O. (S. 12) mitgeteilt worden ist, als besondere Tiefseevarietät aufgestellt, und zwar nach einigen Exemplaren der Vettor Pisani-Ausbeute aus dem tropischen Pazifik aus 1800? m, 1000 m und gar 4000 m Tiefe. Sie scheint, wie S. 13 und 46 schon erwähnt worden ist, seither nie mehr wieder gefunden oder richtig bestimmt worden zu sein, so daß ich bezüglich der Tiefenausbreitung ganz auf eigene Untersuchungen angewiesen bin. Von der Valdivia wurde nur ein einziges Exemplar mittels Schließnetz gefangen, nämlich in der Westwindtrift an Station 120 aus 900—1500 m. Alle übrigen Funde stammen aus Vertikalfängen. Die geringsten Tiefen derselben sind folgende: Im indischen Gegenstrom bei Station 198 aus 520 m, im Benguelastrom bei Station 85 aus 700 m und 1000 m, bei Station 90 aus 1000 m; im indischen Nordäquatorialstrom bei Station 207 aus 800 m. Von der Meteor-Expedition liegen mir bisher nur zwei Funde vor, beide bezeichnenderweise auch von Vertikalfängen aus größerer Tiefe, nämlich aus dem Benguelastrom (Station 184 aus 600 m) und aus der südatlantischen Halostase (Station 174) aus 1000 m).

Daraus ergibt sich, daß diese forma noch niemals in der obersten 400 m-Schicht gefunden wurde und daß sie jedenfalls in größere Tiefe, vielleicht bis 2000 m und noch weiter hinabsteigt. Negative Funde aus Schließnetzfängen in so großen Tiefen besagen ja wenig und positive sind Zufallstreffer.

Die forma *abyssalis* ist somit eine stenotherme, ausgesprochen stenobathe Tiefseeform der südlichen Hemisphäre und kann meines Erachtens nicht als ♂ der forma *edentata* betrachtet werden, da weder die Verbreitungsgebiete beider formae in horizontaler noch die in vertikaler Richtung sich decken (vgl. S. 47).

3. *Pleuromamma indica* Wolfenden.

Ueber die vertikale Verbreitung dieser hauptsächlich aus dem Indischen Ozean bekannten Art gibt es nur wenige sichere Angaben. Das von Pesta (1913) bearbeitete Material aus dem Golf von Persien wurde mittels der Schiffspumpe in einem Tagfang und zwei Nachtfängen gesammelt, woraus auf ein Vorkommen in den oberflächlichsten Wasserschichten zu schließen ist. Damit stimmen auch die Ergebnisse der Valdivia-Expedition gut überein. Von ihr liegen folgende Schließnetzfänge aus dem Indik vor: Aus dem Südäquatorialstrom Station 182 145/220 m 1 ♂ 1 ♀, Station 236 130/180 m 1 ♂; aus dem Gegenstrom Station 228 150/220 m 2 ♂. Ein Vertikalfang aus 200 m brachte ein ♀. Eines wurde schließlich noch im südafrikanischen Mischgebiet an Station 108 in einem Vertikalfang aus 200 m gefangen.

Pleuromamma indica ist somit eine streng stenobathe Warmwasserform der obersten 200 m-Schicht.

4. *Pleuromamma robusta* (Dahl).

Zur Feststellung der vertikalen Verbreitung dieser hauptsächlich atlantischen Art stehen relativ viele Tiefenangaben zur Verfügung. Nach Giesbrecht-Schmeil (1898) lebt die Art in 100—1500 m Tiefe. Daß sie aber bisweilen, und zwar sogar am Tage, auch an der Oberfläche gefangen werden kann, geht aus den Monaco-Fängen hervor (Sars 1924—1925 und Rose 1929).

Sie wurde z. B. am 30. September 1913 westlich von den Azoren mit dem „Filet fin en vitesse" um die Mittagstunde gefangen. Es fällt auf, daß von ca. 10 Oberflächenfängen 7 auf den Herbst (September) fallen. PISEK (1923) schließt aus den Funden der Plankton-Expedition, „daß *robusta* bis nahe oder ganz bis zur Oberfläche zu steigen vermag". Aehnlich hatte schon früher TH. SCOTT (1911 S. 141) geurteilt; nach ihm kommt sie allerdings immer nur in geringer Zahl an die Oberfläche. Ihre nykthemerale Wanderung hat FARRAN (1926) im Golf von Biskaya näher verfolgt. Sie lebt dort tagsüber etwa zwischen 300 und 700 m mit einem ausgesprochenen Maximum in etwa 350 bis 550 m. In der obersten 200 m-Schicht, im Epiplankton, ist sie bei Tage selten anzutreffen, doch nachts eine der häufigsten Erscheinungen. Als größte Tiefe finde ich bei PEARSON (1906) für die der Westküste Irlands vorgelagerten Tiefseegründe über 2000 m angegeben. Einmal wurde die Art sogar mit anderen Copepoden unter schlammigem Sand in einem Planktonnetz gefunden, das an einem Trawl befestigt, in etwa 350 m Tiefe (am 24. August 1901) westlich von Irland gefischt hatte, woraus FARRAN (1905) auf „bottom loving habit" der gefundenen Arten schließen möchte. Tatsächlich ist hier mehrfach das Vorkommen in größerer Tiefe festgestellt worden, so von LYSHOLM und NORDGAARD (1918—1919), die unsere Art in 600 bis 1000 m fanden; nur ostwärts im seichteren Wasser der Kontinentalstufe wurde sie in 400 m und schließlich gar in 30 m gefunden. Die Plankton-Expedition erbeutete in der Irmingersee sw. von Island größere Mengen in einem Vertikalfang aus 600 m, eine Jugendform an Station 10 gar noch aus 800—1000 m. Zwischen den Färör und Island wurde *P. robusta* im Sommer 1900 in etwa 200 bis 400 m nur spärlich gefunden (GRAN 1902 S. 206). STÖRMER (1929) findet sie in den Isländischen Gewässern im Sommer 1924 von der Oberfläche bis in 800 m Tiefe, in größerer Menge aber nur in höheren Schichten, etwa zwischen 50 und 300 m, in denen sie auch im seichteren Wasser der norwegischen Küste auftrat. Dort fand sie auch RUUD (1929 S. 72) bei Möre Ende März 1927 häufiger in 200—400 m, seltener im Juni in 50—100 m. Auch bei den Shettlandinseln fand sie TH. SCOTT (1905) an der Oberfläche zwischen 0—100 m im August 1903 „mäßig gemein". SARS (in MURRAY and HJORT 1912 S. 654) stellte sie hier in zwei Schließnetzfängen aus 100—300 und 300—500 m fest.

An der Westseite lebt *P. robusta* im Labradorstrom, nach den Fängen der Plankton-Expedition zu schließen, in etwa 500 oder 800 m; in der obersten 400 m-Schicht und ebenso in einem Schließnetzfang (Station 28) aus 1800—2000 m wurde nichts gefunden. Etwas weiter östlich meldet sie SARS (in MURRAY and HJORT 1912) aus 235—525 m. Im seichteren Küstenwasser steigt sie wieder in die oberste 300 m-Schicht (BIGELOW 1915 im Gulf of Maine), doch ist sie in den obersten 40 m, selbst 100 m (BIGELOW 1926) selten (vgl. auch WILLEY 1919). Aus dem Golfstromgebiet, sw von Irland, führt noch SARS (in MURRAY and HJORT 1912) von Station 92 zwei Schließnetzfänge aus 200—400 m und 500—1000 m an; das Tiefenvorkommen im Golf von Biskaya wurde schon erwähnt. Noch tieferes Vorkommen in 800—900 m in der südlichen Adria meldet PESTA (1920). In der Canarienströmung taucht die Art in Landnähe (Station 22 und 23 der Valdivia-Expedition) wieder an die Oberfläche, während sie im Guineastrom sowohl in der obersten 400 m-Schicht wie auch in Schließnetzfängen (Station 168 450/650 m 1 ♂, 175 1300/1500 m 1 ♀) der Plankton- wie auch der Valdivia-Expedition (Station 42 250/550 m 1 ♂ 1 ♀) in größeren Tiefen nachgewiesen werden konnte. Dasselbe gilt vom Südäquatorialstrom (Station 181 500/700 m 4 ♂ 2 ♀ der Plankton-Expedition). Aus dem

Benguelastromgebiet enthielt ein Fang der Valdivia-Expedition von Station 66 aus 350—500 m 2 ♂ und 2 ♀ und nach den Fängen der Meteor-Expedition war die Art von der Oberfläche bis in 900 m Tiefe zu finden. An der atlantischen Küste von Südafrika (Lions Head) fand sie Cleve (1905), wenn auch selten, schon in einem Vertikalfang aus 350 m, an der indischen Küste ebenfalls selten erst in einem 900 m-Fang vor Shepstone. Auch in der Westwindtrift geht das Wohngebiet unserer Art von der Meeresoberfläche bis in größere Tiefen. Südlich von Südafrika erbeutete die Valdivia-Expedition die Art in größerer Menge an Station 120 noch aus 900—1500 m und 2 ♀ wurden, wie oben erwähnt, sogar noch in 1900—2500 m gefangen.

P. robusta ist die einzige Art der Gattung, die, wie S. 49 näher ausgeführt wurde, sogar in der Antarktis heimisch geworden ist. Sie wurde an der Gauss-Station am 17. Dezember 1902 in der obersten 400 m-Schicht gefunden (Wolfenden 1911 S. 366). Die Valdivia-Expedition fischte sie leider nur in (4) Vertikalfängen aus größeren Tiefen (1000, 1500, 2000 m). Da sie in den Oberflächenfängen fehlte, möchte ich annehmen, daß sie in Tiefen von einigen hundert, vielleicht 800 m gelebt hat, was das beschränkte Vorkommen der antarktischen Rasse innerhalb der 1 °-Isotherme erklären würde.

Aus den vorliegenden Daten scheint mir hervorzugehen, daß *P. robusta* ausgesprochen eurybath ist, in höheren Breiten sowohl wie in den Tropen an der Oberfläche und auch in bedeutenden Tiefen bis unterhalb 2000 m vorkommen kann, in größerer Volksdichte allerdings nur in mittleren Lagen. Nach Dahl (1893 S. 107) soll die Art in den Tropen nur selten in die oberste 400 m-Schicht aufsteigen, um sich im Norden „der Oberfläche mehr zu nähern". Auch in dem Material der Valdivia-Expedition fehlt die Art durchaus in den Planktonfängen aus nur 200 m tiefem Wasser; wenn Dahl sagt, *P. robusta* wurde von der Plankton-Expedition im Norden „einmal in einem Vertikalnetzfang gefunden, der von 100 m Tiefe bis zur Oberfläche gemacht war", so dürfte es sich nach Piseks (1923 S. 12 bzw. 80) Tabelle um eine einzige Jugendform aus dem Fang von Station 16 aus der Irmingersee handeln. Richtiger scheint mir die Annahme, daß die Art nur zu gewissen Tages- und Jahreszeiten, nämlich nachts und gegen den Herbst zu sowie in Küstennähe zur Oberfläche aufzusteigen pflegt. Eine erhebliche Unempfindlichkeit der Art gegen Umweltänderungen aller Art ermöglicht ihr auch die für die Gattung weiteste horizontale Ausbreitung. Damit im Zusammenhang steht ferner die außerordentliche Variabilität der Körperlänge und die beginnende Rassenbildung im äußersten Süden ihres Wohngebietes.

5. *Pleuromamma quadrungulata* (Dahl).

Bei Besprechung der Tiefenausbreitung dieser seltenen Bewohnerin der südlichen Hemisphäre muß ich mich fast ausschließlich auf die Fänge der Plankton- und Valdivia-Expedition beziehen. Das von Dahl behauptete Vorkommen von vier Exemplaren in der obersten 200 m-Schicht des Floridastromes (Station 47 der Plankton-Expedition) findet, wie S. 49 bemerkt wurde, schon Pisek (1923 S. 6 bzw. 24) merkwürdig. Er hält die Art für „auffällig stenotherm" und für eine Leitform der kalten Unterströme der Tropen (Guinea- und Südäquatorialstrom). Schon Esterly (1912 S. 315) fiel es auf, daß sie „eine sehr seltene Form an der Oberfläche" sei, da sie nur in zwei Tagfängen mit drei Tieren an der Oberfläche der San Diego-Region festgestellt werden konnte. Am Tage findet sich vielmehr das Plurimum in etwa 250—350 m. In dieser Zone

ist sie merkwürdigerweise auch nachts in größter Häufigkeit, nur ist dann die Individuenzahl geringer. Ferner wurden die Tiere oberhalb 200 m nur bei Nacht gefunden. Von der Plankton-Expedition soll nach DAHLS Notizen auch im Osten das erste Tier, ein ♀, relativ hoch im Norden, nämlich an Station 145 in der obersten 400 m-Schicht gefangen worden sein. Dort ist es auch wenig südlicher, im Guineastrom, von der Valdivia-Expedition gefunden worden. Da es in Fängen aus 200 m durchaus fehlte, ist anzunehmen, daß die Wohnschichte erst unterhalb 200 m beginnt und ein Vorkommen darüber (wie z. B. im Fang 302 0/200 m 1 ♀ der Meteor-Expedition aus dem Nordäquatorialstrom) zu den Ausnahmen gehört. Der tiefste Fund aus dem Guineastrom ist von Station 170 der Plankton-Expedition, wo in 700—900 m noch ein ♀ gefunden worden war, während der Meteor noch weiter westlich (Station 260) aus 800—1000 m noch ein Cyklopidstadium emporbrachte. Aus dem Südäquatorialstrom wurde die Art nur von der Plankton-Expedition mehrmals in der obersten 400 m-Schicht, doch nicht tiefer gefunden.

Aus dem Benguelastrom habe ich nur Vertikalfänge der Valdivia-Expedition aus mindestens 1000 m zur Verfügung. Zwei Schließnetzfänge der Meteor-Expedition (Station 142 400/600 m 3 ♀; Station 145 200/400 m 1 ♂) begrenzen ihr Vorkommen von 200—600 m abwärts. Auch für diese Art fällt das Vorkommen in größter Tiefe in die Westwindtrift, wo sie als besondere Rasse, forma *psychrophila* an Station 120 in 900—1500 m von der Valdivia-Expedition festgestellt werden konnte.

Als Irrgast der Antarktis wurde ein ♀ an Station 135 in einem Vertikalfang aus 1500 m gefunden. Aus dem Indik stehen mir für diese Art Schließnetzfänge nur aus dem Gebiet des Gegenstromes zur Verfügung, nämlich von Station 228 (150/220 m 0: 250/320 m 1 ♀; 350/420 m 2 ♂ 6 ♀) und 229 (20/200 m 0; 200/400 m 1 ♂ 2 ♀; 400/600 m 2 ♂ 5 ♀; 600/800 m 0; 800/1000 m 1 ♂; 1400/1600 m 0). Danach kommt die Art dort zwischen 200 und 1000 m, in größter Zahl nur etwa zwischen 350 und 600 m vor. Im Bereich des Nordäquatorialstromes fischte sie SEWELL (1913 S. 354) mit dem midwatertrawl aus mindestens 700 m.

Es scheint somit nach den vorstehenden Daten *P. quadrungulata* eine ziemlich stenobathe, bathypelagische Art zu sein. Auch wenn, wie ich annehme, der nördlichste Fund von der obersten 200 m-Schicht des Floridastromes falsch sein sollte, fällt doch auf, daß die Art an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes bisher nur oberhalb 400 m gefunden wurde. Erst im Guineastrom wird sie auch in größerer Tiefe bis zu 1000 m angetroffen, und die größte Tiefe wird in der Westwindtrift erreicht. Charakteristisch für diese Art scheinen mir die geringen nykthemeralen Wanderungeu. Das hängt vielleicht damit zusammen, daß Umweltänderungen besonders stark in den obersten 100 oder 200 m der Warmmeere sich bemerkbar machen, denen derartige bathpelagische Tiere sich nicht aussetzen können. Wie für die horizontale dürfte auch für die vertikale Ausbreitung vor allem die Größe der Amplitude aller Milieuschwankungen von Bedeutung sein.

So scheint *P. quadrungulata* in der Hauptsache tiefere Meeresschichten von etwa 200 bis 1000 m mit möglichst gleichmäßigem Klima zu bewohnen. Damit stimmt auch der ruhige Verlauf der quantitativen Verbreitungskurve (Karte 13) überein, sowie die Beobachtung, daß die Längenunterschiede wohl zwischen den Individuen eines Fanges erheblich sind, doch nicht so sehr die der verschiedenen Populationen aus den einzelnen Verbreitungsbezirken.

6. *Pleuromamma gracilis* (Claus).

Obwohl *P. gracilis* die häufigste Art der Gattung ist, gibt es doch nur wenig sichere Angaben über die Tiefenverbreitung, da die Art, wie S. 50 berichtet wurde, bis in die letzte Zeit immer wieder mit *P. borealis* zusammengeworfen worden ist.

Jedenfalls gehen nach Pisek (1923) nachts die beiden formae *minima* und *Piseki* bisweilen an die Oberfläche. Bigelow (1926 S. 299) fand sie in der obersten 100 m-Schicht gelegentlich im Gulf of Maine. Im Valdivia-Material traf ich beide formae nur selten in Fängen aus der obersten 200 m-Schicht. Im Atlantik am häufigsten noch im Canarienstrom (Station 22, 23), wo einmal (Station 34) 1 ♀ der f. *minima* sogar in einem Vertikalfang aus nur 150 m gefunden wurde. Gerade in der Canarienströmung kommt bekanntlich gelegentlich Auftriebwasser aus der Tiefe. Im Guineastrom wurde nur einmal 1 ♀ derselben forma (an Station 55) in der obersten 200 m-Zone gefunden und nur einmal ein ♂ im Südäquatorialstrom (Station 46). Etwas häufiger fanden sich im Indik Tiere in der obersten 200 m-Schicht. So wurden im indischen Südäquatorialstrom an Station 182 in 140—220 m 2 ♂ von f. *minima* gefischt, im Nordäquatorialstrom an Station 218 aus nur 100—120 m 1 ♀ der f. *Piseki*. Im Gegenstrom fanden sich: Station 221 145/180 m 1 ♂; 185/220 m 1 ♀ der f. *Piseki*; an Station 226 0/200 m 1 ♂, Station 228 150/220 m 3 ♀ der f. *Piseki*; an Station 229 20/200 m 1 ♂ 1 ♀, an Station 231 0/200 m 1 ♀ derselben Rasse. Als tiefster Fang kann gegenwärtig der von Station 96 der Plankton-Expedition aus der Sargassosee gelten, wo aus 650—850 m ein ♀ von f. *Piseki* gefischt worden war.

Für die genauere Feststellung der Tiefenausbreitung in den einzelnen Strömungen ist es sehr bedauerlich, daß aus der Irmingersee, aus dem Labrador-, Florida-, Golf- und Canarienstrom nur Vertikalfänge der Plankton- und Valdivia-Expedition aus mindestens 200 m zur Verfügung stehen und kein einziger Schließnetzfang. Die Fänge aus den beiden kalten Strömungen lassen folgende Deutung zu: Da in der Irmingersee an Station 9 in der obersten 400 m-Zone nur ein ♀ von f. *minima*, im Labradorstrom aber an Station 42 aus 750 m neben einem ♀ von f. *minima* noch 4 ♀ der f. *Piseki* vorkamen, könnte man vermuten, daß letztere forma unterhalb 400 m gelebt hat, erstere aber darüber. Auch im Golfstromgebiet wurde an 2 Stationen, nämlich an Station 271 und 274, aus 400 m nur je ein ♀ der f. *minima* gefischt. Aus der Sargassosee, wo die f. *Piseki*, wie wir S. 50 sahen, vorherrscht, stehen mehrere Fänge zur Verfügung. In der obersten 200 m-Schicht wurde an Station 87 nichts gefunden. Station 92 lieferte aus 450—650 m 1 ♀ von f. *minima*, Station 65 nur wenig tiefer, nämlich aus 500—700 m, 2 ♀ von f. *minima* und 2 von *Piseki*. Der tiefste Fang von Station 96 aber aus 650—850 m ergab nur 1 ♀ der f. *Piseki*. Somit scheint auch in der Sargassosee in höheren Schichten, etwa von 200—500 m, die f. *minima* relativ häufiger zu sein, von zirka 500—800 m aber die f. *Piseki*. Im Nordäquatorialstrom lebt, nach den Fängen der Meteor-Expedition zu schließen, die Art zwischen 50 und 800 m. Ob die beiden formae hier ähnlich geschichtet sind, ist noch zu untersuchen. Im Guineastrom kommt jedenfalls, wie S. 51 gezeigt wurde, nur f. *minima* vor, und zwar offenbar recht nahe der Oberfläche, von 0—400 m Tiefe. Aus dem Bereich des Benguelastromes liegt zunächst von Station 66 der Valdivia-Expedition ein Schließnetzfang aus 350—500 m mit 1 ♂ der f. *minima* vor. Daß im Benguelastrom in der obersten 500 m-Schicht die f. *minima* und *Piseki* vorkommen, hatte

ich schon früher (1925) angegeben. Erst unterhalb dieser Zone lebt normalerweise die f. *maxima*. An Station 120 wurden in 450—600 m 2 ♀ gefunden, von denen eines der f. *minima*, das andere der f. *maxima* angehörte. Ein mazeriertes ♀ dieser Riesenform enthielt ferner noch der Schließnetzfang von Station 121 aus 350—500 m. Ein Chitinfragment eines ebensolchen, vielleicht emporgetriebenen Weibchens enthielt ein Vertikalfang von Station 168 aus nur 200 m. Noch an der folgenden Station 169 finden sich alle drei formae, und ich vermute, daß sie in derselben Weise wie im Südatlantik übereinandergeschichtet schweben. Die Schließnetzfänge dieser Station sagen uns wenig. In der obersten 100 m-Schicht fand sich überhaupt kein Vertreter, der Fang aus 300—400 m enthielt die Zwerg- und Mittelform, ein Schließnetzfang von Station 170 aus 200—300 m nur ein ♀ der letzteren und ein Tiefenfang aus 1000—1700 m enthielt nichts. Schon an der nächsten Station 173 am Nordrand des indischen Stillengürtels, an der Grenze des Südäquatorialstromes, scheint sich eine merkwürdige Umgruppierung der 3 Rassen zu vollziehen: die f. *maxima* verschwindet, und, wie aus der Größenkurve (S. 77) sich schließen läßt, scheinen sich nun im Südäquatorialstrom die formae *minima* und *Piseki* zu mischen. Die wenigen Tiere der beiden Schließnetzfänge von Station 175 aus 250—320 m und 370—400 m, sowie von Station 182 aus 340—420 m gehörten beiden formae an. Die Vermischung dürfte aber auf die obersten Schichten (mit verhältnismäßig kleinen Tieren) beschränkt sein, während in der Tiefe ausschließlich große Exemplare von f. *Piseki* schweben dürften. Im indischen Nordäquatorialstrom herrscht die f. *Piseki* vor; ihre Größenkurve (F.) ist aber mehr oder minder zweigipfelig, und in den Hauptgipfel fallen die Maße von Individuen der f. *minima*. Der einzige Schließnetzfang von Station 218 aus 100—120 m enthielt 1 ♀ der f. *Piseki*. Man kann also schließen, daß sich hier mitten in das Wohngebiet der f. *Piseki* die f. *minima* einschiebt, oder richtiger vielleicht, daß durch vertikale Zirkulationen, die hier vorkommen[1]), die f. *minima* in die Tiefe gerissen wurde, während die dort schwebenden Vertreter der f. *Piseki* nach oben gelangten. In der indischen Gegenströmung dagegen scheint die wohl ursprüngliche Schichtung: oben f. *minima*, unten f. *Piseki* noch mehr oder weniger erhalten zu sein, so bei Station 221, wo in 145—180 m 1 ♂ der f. *minima*, darunter in 185—220 m 1 ♀ von f. *Piseki* angetroffen worden war. Auch an Station 226 brachte ein Vertikalfang aus 200 m nur 1 ♂ von f. *minima*. An den folgenden Stationen 228—230 dagegen scheint wieder inverse Lagerung allmählich einzusetzen, und zwar mit nach Westen zunehmender Deutlichkeit. An Station 228 gehören wohl noch die kleinsten ♀ und solche mittlerer Größe fast ausschließlich der f. *minima* an, aber es wurden in 150—220 m doch schon 3 ♀ von der f. *Piseki* gefangen, etwas tiefer, in 250—320 m, fanden sich beide formae (11 ♀ von f. *minima*, 1 ♀ von f. *Piseki*). An der folgenden Station 229 wurden in 20—200 m 1 ♀ von f. *Piseki* gefischt, in 200—400 m kamen beide formae vor, in 400—600 m wurde nur 1 ♂ gefunden, dessen Rassenzugehörigkeit sich nicht sicher feststellen ließ. Die Lagerung an Station 231 ist wenig klar, ein Oberflächenfang aus 200 m brachte jedenfalls wieder 1 ♀ von f. *Piseki*. Die folgenden Fänge aus dem Südäquatorialstrom (Station 235—237) ähneln den früher besprochenen (Station 174—182) und an Station 268 ist wieder eine inverse Schichtung zu finden, die besonders deutlich an dem letzten Fang von Station 271 aus dem Golf von Aden in Erscheinung tritt.

1) Nach frdl. Mitteilung des Koll. DEFANT (Berlin).

Aus dem Vorstehenden ergibt sich folgendes: *P. gracilis* pflegt in ungefähr 100—500 m vorzukommen und in den bis in größere Tiefen durchwärmten Halostasen noch etwas weiter bis etwa 800 m abzusinken. Im atlantischen Gegenstrom kommt die Art nur in der f. *minima* in der obersten 400 m-Schicht vor, weiter nordwärts und südwärts schließt sich nach der Tiefe die f. *Piseki* an, und in der Westwindtrift lebt in noch größeren Tiefen, von etwa 500 m abwärts, die Riesenform f. *maxima*. Im Indik scheinen zunächst im Südäquatorialstrom in der Oberflächenschicht die f. *minima* und *Piseki* gemischt vorzukommen, in der Tiefe nur f. *Piseki*. Im Gegenstrom macht sich teilweise schon eine inverse Schichtung bemerkbar, die im Nordäquatorialstrom besonders deutlich wird: es folgen dann von der Oberfläche nach der Tiefe zu die f. *Piseki*, hierauf die f. *minima* und schließlich abermals die f. *Piseki*.

7. *Pleuromamma borealis* (Dahl).

Aus den früher angegebenen Gründen (vgl. S. 50 u. 65) sind verläßliche Tiefenangaben recht spärlich. Von der Plankton-Expedition wurde ein ♂ einmal bei Station 242 in der Nähe von Pará mit dem Eimer an der Oberfläche gefangen. Farran (1929) fand die Art „in bescheidener Anzahl" bei den Auckland- und Campbell-Inseln in der obersten 30 m-Schicht. In den kalten Strömen des Nordatlantik, in der Irmingersee und im Labradorstrom wurde sie in geringer Zahl in Vertikalfängen aus 400 m, in wesentlich größeren Mengen aus tiefer, bis zu 800 m gehenden Zügen erlangt, doch fehlt die Art in Schließnetzfängen unterhalb 800 m. Da sie Willey (1919) im Golf von S. Lawrence schon in einem 200 m-Fang erlangte, ist anzunehmen, daß sie an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes von etwa 100—700 m vorkommt. Westlich von Irland findet sie Farran (vgl. 1908 und 1929) in etwa 150—1000 m nicht häufig, dagegen scheint sie weiter südlich (Station 14 der Valdivia-Expedition) vielleicht auch in etwas tieferen Lagen recht häufig zu sein. So wie die früher von Farran (1908) westlich von Irland gefundenen als *P. gracilis* bezeichneten Tiere *P. borealis* angehören, sollen auch „most if not all" der im Golf von Biskaya gefischten nicht *P. gracilis*, sondern *P. borealis* sein. Diese sollen nun nachts dort häufig an die Oberfläche kommen, bei Tage sich aber nur selten im Epiplankton aufhalten. Das Tagesmaximum liegt vielmehr zwischen rund 300 und 650 m. Im Canarienstrom werden offenbar wieder nur in Landnähe (Station 22, 23 der Valdivia-Expedition) höhere Zonen bewohnt. Das Gros lebt auch hier normalerweise tiefer. Die Sargassosee wird, wie S. 52 erwähnt wurde, gemieden; im Nordäquatorialstrom wurde die Art von der Meteor-Expedition besonders im westlichen Teile in größeren Mengen in 50—600 m gefischt. Dagegen ist sie im Guineastrom selten an der Oberfläche und in der Tiefe: ein Schließnetzfang der Valdivia an Station 42 aus 250—550 m enthielt nur 1 ♀, 4 Vertikalfänge aus 200 m enthielten ebenso wie die Fänge aus gleicher Tiefe im Benguelastrom nichts. Auch der einzige Schließnetzfang aus dem Benguelastrom von Station 74 aus 700—1000 m ergab keine Vertreter. Da ferner an Station 85 ein Vertikalfang aus 500 m nur wenig Individuen enthielt, der aus 700 m aber eine größere Menge, ist zu schließen, daß sich die größte Dichte in 500—700 m vorfand. Ein Vergleich der beiden Vertikalfänge von Station 90 und 91 aus 1000 und 2000 m läßt vermuten, daß die Art hier wie im Norden sogar noch unter 1000 m hinabgeht. In der Westwindtrift wurden an Station 120 noch aus 450—600 m 2 ♀ gefischt. In der stromlosen Zone

des Indik enthielt ein Fang von Station 168 aus 200 m sowie ein Schließnetzfang von Station 170 aus 200—300 m nichts, ein Schließnetzfang von Station 169 aus 300—400 m nur 1 ♀. Größere Mengen finden sich hier vielleicht auch, wie ein ergiebiger Vertikalfang aus 2000 m von Station 169 vermuten läßt, in größerer Tiefe bis in etwa 1000 m, denn ein Schließnetzfang von Station 170 aus 1000—1700 m enthielt kein Tier mehr. Der Südäquatorialstrom scheint sich ähnlich zu verhalten, nur daß die Individuenzahl stark zurückgeht. Nur 2 Schließnetzfänge von Station 175 aus 370—400 m und 400—500 m enthalten je ein Tier. Der Nordäquatorialstrom zeigt auch für *P. borealis* insofern seine Eigenart, als sie hier, wo der antarktische Zwischenstrom sich nicht bemerkbar macht, nur in wenigen Stücken zu existieren vermag. In dem reicher bevölkerten Gegenstrom scheint die größte Dichte in 300—500 m zu liegen, wie sich aus den Schließnetzserien der Stationen 228 und 229 ergibt. Es wurden nämlich gefunden an Station 228 in 150—220 m nichts, in 250—320 m 1 ♂ und 10 ♀, in 300—420 m 1 ♂; an Station 229 in 20—200 m nur ein mazeriertes ♂, in 200—400 m 5 ♂ und 3 ♀, in 400—600 m 7 ♀; in den tieferen Fängen von 600—800 m, 800—1000 m und 1400—1600 m fehlte die Art bereits.

Die Untersuchung der geographischen Verbreitung hatte ergeben, daß *P. borealis* vom Aequator nach Norden und Süden abzurücken beginnt. So dürfte sie sich wohl auch aus dem tropischen Epiplankton in größere Tiefen zurückziehen, an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes und in Landnähe aber scheint sie auch in höheren Schichten wenigstens gelegentlich angetroffen zu werden.

Allgemeines über die vertikale Verbreitung der Gattung *Pleuromamma*.

Die ursprüngliche Heimat der Gattung ist wohl die Oberflächenschicht des Warmmeeres, wie sich aus der Stratigraphie von *P. indica* erschließen läßt, die als einzige der heute lebenden Arten nur in der obersten 200 m-Schicht des tropischen Indik sich dauernd zu erhalten vermag. Auffallend tief können die beiden anderen kleinen Arten *P. gracilis* und *borealis* absinken, wobei die erstere sich auch morphologisch der bevorzugten Tiefenzone anpaßt und z. B. in der Westwindtrift eine besondere bathypelagische Riesenrasse ausbildet, während *P. borealis* wie in horizontaler so auch in vertikaler Richtung dem zu stark erwärmten Wasser ausweicht. Unter den Großarten könnten wir bezüglich der Tiefenausbreitung mit den stratigraphischen Rassenkreisen von *P. gracilis* vielleicht die von *P. abdominalis* in Parallele stellen; hier ist in der f. *edentata* eine besondere Oberflächenform und in der f. *abyssalis* eine eigenartige Tiefseerasse zur Ausbildung gekommen. Ob die Tiefenausbreitung von *P. borealis* mit der von *P. xiphias* verglichen werden kann, einer Großart, die ebenfalls nicht zur Rassenbildung neigt, läßt sich noch nicht sicher entscheiden. Stark eurybath ist *P. robusta*, die von der Valdivia tiefer als alle anderen Arten, nämlich noch in einem Schließnetzfang aus rund 2000 m gefischt worden war. Ausschließlich bathypelagisch ist schließlich *P. quadrungulata*, die wie *P. gracilis* eine besondere Westwindtrift-Rasse hervorbringt, und sich von allen anderen Arten dadurch unterscheidet, daß ihre nykthemeralen Wanderungen unbedeutend sind.

Im übrigen fehlt es der Tiefenausbreitung der Gattung nicht an gewissen gemeinsamen Zügen. So dürfte ziemlich allgemein in Landnähe die Wohnschicht mehr nach der Oberfläche

verlegt werden, während sie in den Halostasen in noch größere Tiefen verlagert wird, falls die Stillwassergebiete nicht überhaupt gemieden werden. Außerdem ist die Lage der Wohnschicht täglichen und jährlichen Schwankungen unterworfen, indem einzelne Arten nachts und gegen den Winter zu aus der Tiefe aufsteigen.

C. Die Grössenvariation der Gattung *Pleuromamma*.

Textfig. 153—155, Kurventafeln A—H.

Während des Bestimmens sind nahezu sämtliche erwachsenen Individuen von mir auch gemessen worden. Daraus ergaben sich Meßprotokolle von einem bisher kaum erreichten Umfang. Leider waren die Messungen nicht genau genug, und zwar aus folgenden Gründen:

1. war das Material nicht einheitlich konserviert, so daß die Tiere teils gequollen, teils geschrumpft waren,

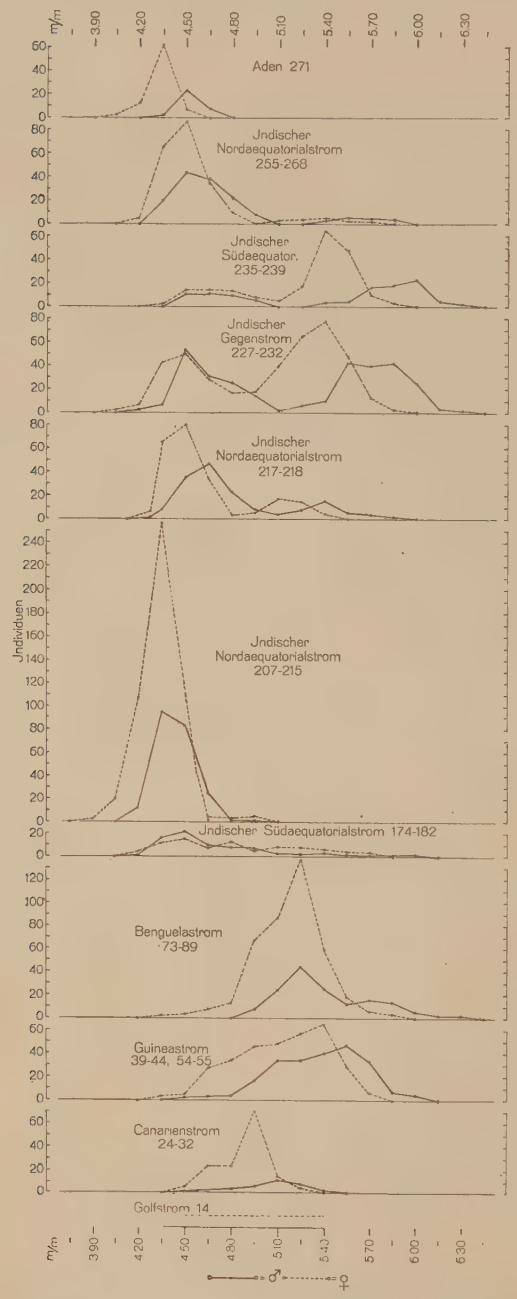
2. waren die Fänge sehr verschieden reich, und namentlich die größeren Arten oft in nicht genügender Individuenzahl an einigen Stationen gefischt worden,

3. war der Erhaltungszustand (trotz tadelloser Konservierung) namentlich an den Verbreitungsgrenzen nicht immer so, daß sichere Messungen möglich gewesen wären, und gerade bei Fängen mit spärlichen Individuen wurden dann auch solche gemessen, um nur ungefähr eine Vorstellung der vorhandenen Größenstufen zu bekommen.

Ich maß immer die Gesamtlänge („L." nach Giesbrecht u. Schmeil 1898, S. V) von der Cephalothoraxspitze bis zum Hinterrand der Furcalplatten. Dazu mußten die Tiere unter dem Deckglas so gerollt werden, daß sie mit der Ventralseite dem Objektträger auflagen. War das Abdomen nach der Dorsalseite abgebogen, dann bekam man entweder zu kleine Werte, oder die Tiere wurden bei zu starkem Deckglasdruck zwecks Horizontallagerung des Abdomen mehr oder minder gequetscht, was wiederum ungenaue Messungen zur Folge hatte. Gran hatte daher (1902, S. 57) als erster an anderen Copepoden „aus praktischen Rücksichten" nur die Länge des Vorderrumpfes gemessen, und ihm schlossen sich hierin u. a. Ruud (1929, S. 8) und Sömme (1929a) an. Letzterer findet auf Grund seiner Messungen z. B. sowohl bei den relativ kleinen Individuen von *Calanus hyperboreus* Kröyer der norwegischen Küste wie bei den großen der Arktis einen niedrigen Variationskoeffizienten. Dagegen können in gewissen Strömungen Tiere mit hohem Variationskoeffizienten vorkommen, sofern sich die Population aus nördlichen und südlichen Einwanderern zusammensetzt. Störmer findet (1929) in den grönländischen Gewässern zwei „distinctly separate size groups of *Calanus finmarchicus*", von denen die größeren grönländischen Ursprungs sind, die kleineren aber aus dem Süden stammen und durch Strömungen nordwärts getrieben wurden.

Jahreszeitliche Größenunterschiede konnten ferner Adler und Jespersen (1920) und Russell (1928) feststellen. Nach diesem kommen z. B. in Plymouth im Mai große *Calanus finmarchicus* Grunn. vor, ab Juli kleine. Auch Russell mißt die ganzen Tiere. Ich halte es nicht für vorteilhaft, nur die Cephalothoraxlänge anzugeben, wie das z. B. bei Einzelfängen Sömme (1929b) tut, und gestehe, daß es wohl am besten wäre, Cephalothorax und Abdomen getrennt zu messen, so daß wir durch Addition der beiden Zahlen auch die Gesamtlänge der gemessenen Tiere erfahren.

Vor genau 40 Jahren schrieb GIESBRECHT in seiner Monographie (1892, S. 88, Anm.): „Die Größe ist bei freilebenden Copepoden ein nicht so unwesentliches Merkmal, wie in anderen Crustaceengruppen.“ Noch wertvoller wird in Zukunft die Feststellung der Größenvariation und nicht nur der Planktoncopepoden werden. So maß z. B. RUSSELL (1932) die Länge der Sagitten von Plymouth, A. WULFF (1927, 1929) die Tintinnengehäuse des Barentsmeeres, und er erinnert daran, „daß die Meeresbiologie in manchen Wasserräumen an dem Plankton einen feineren Indikator besitzt als die Hydrographie an ihren Temperatur-, Salzgehalt- und anderen Werten, so daß der Planktologe aus der Verteilung der schwebenden Organismen oft genug . . . Schlüsse auf Natur und Herkunft der Wassermassen ziehen kann, die hydrographisch nicht erkennbar sind . . .“ Was die Morphometrie des Planktons in dieser Hinsicht zu leisten verspricht, dürfte aus dem Folgenden hervorgehen.



Kurventafel A. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma xiphias* (GIESBR.) in den einzelnen Strömungen des Atlantischen und Indischen Ozeans.

1. Die Grössenvariation von *Pleuromamma xiphias* (GIESBRECHT).

Textfig. 153 und Kurventafel A.

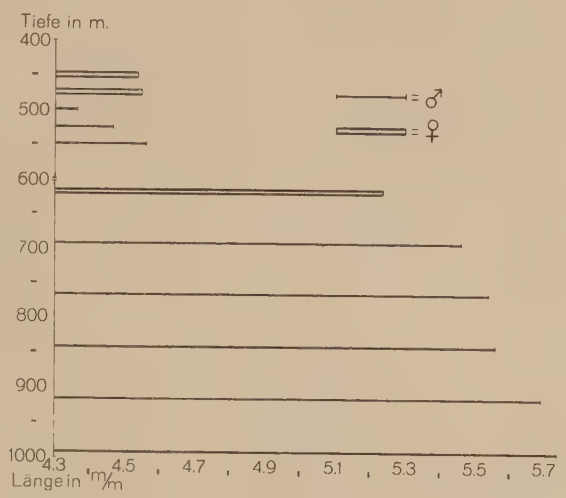
Wie die Habitusbilder (Fig. 3 u. 4, 5 u. 6, S. 5, 6) erkennen lassen, schwanken die Rumpflängen in beiden Geschlechtern bedeutend.

Die Größenkurve der zirka 4500 gemessenen Exemplare ist für beide Geschlechter zweigipfelig, und zwar werden die beiden Gipfel auf der Plusseite in der Hauptsache von atlantischen, die auf der Minusseite von Tieren aus dem Indik gebildet.

Wenn wir nun die Größenkurven der von der Expedition in den einzelnen Meeresströmungen gefischten Exemplare (Kurventafel A) miteinander vergleichen, zeigen sich erhebliche Unterschiede.

Die wenigen im Golfstrom gefundenen Individuen sind relativ klein, die aus dem Canarienstrom kaum größer. Dagegen ähneln die Kurven der Tiere aus dem Guineastrom denen der Benguelastrombewohner; beiden gemeinsam ist die bedeutendere Variationsbreite und die Verschiebung der Kurvengipfel nach der Plusseite. So macht sich im Plankton schon des Guineastromes der Benguelastromeinfluß stark bemerkbar. Aus dem südlichsten indischen Ozean ist die Individuenzahl leider zu gering, als daß sich über die Größenstufen der dort vor-

kommenden Tiere etwas Sicheres aussagen ließe. Der Kurvenverlauf wird wohl ähnlich sein wie bei der Population des Südatlantik. An den ebenfalls relativ wenigen Tieren aus dem Indischen Südäquatorialstrom ist immerhin schon eine Verschiebung des Kurvengipfels nach der Minusseite zu erkennen, und im anschließenden östlichen Nordäquatorialstrom schließlich sind alle Tiere auffallend klein bei sehr geringer Variationsbreite. Aber schon in seinem westlichen Teile, etwa von Ceylon westwärts (Station 217), treten die ersten großen Stücke auf — die Kurven werden zweigipfelig. Im indischen Gegenstrom sind schon Groß- und Kleintiere in ungefähr gleicher Menge vorhanden, und im Südäquatorialstrom haben die Großtiere die Oberhand gewonnen. Die nächsten Kurven abermals aus dem Nordäquatorialstrom, diesmal seinem östlichsten Teile ähneln auffallend den Kurven von Station 217—218 aus demselben Stromgebiet. Wahre Zwerge sind sodann die Tiere des letzten Fanges aus dem Golf von Aden.



Textfig. 153. Größen von *Pleuromamma xiphias* (Giesbr.) zweier Schließnetzserienfänge aus 400—600 und 600—1000 m von Station 227 und 229 aus dem indischen Gegenstrom.

Wir nehmen an, daß die kleineren Individuen in relativ warmem, die größeren in kühlerem Wasser herangewachsen sind. Während nun die Tiere aus dem Golf von Bengalen (Station 207 bis 215) mit ihrer eingipfeligen Größenkurve auffallend klein sind, sind die Größenkurven der Tiere aus dem östlichen Indik (mit Ausschluß des Golfes von Aden) deutlich zweigipfelig. Es hat den Anschein, als würden hier Tiere zweier Größenstufen entweder gemischt oder übereinander geschichtet vorkommen, als würde eine ursprünglich ebenfalls einheitliche Wohnschicht, wie sie etwa im Guineastrom ausgebildet ist, hier von einem für unsere Art unbewohnbaren Zwischenstrom gespalten in eine oberflächliche, von Kleintieren bevölkerte Schicht, und eine tiefer liegende, die hauptsächlich von großen Individuen bewohnt wird. Als diese Isolierschicht haben wir vielleicht den antarktischen Zwischenstrom anzusehen, der tatsächlich in den östlichen Indik, das ist in den Meerbusen von Bengalen, nicht vordringen soll.

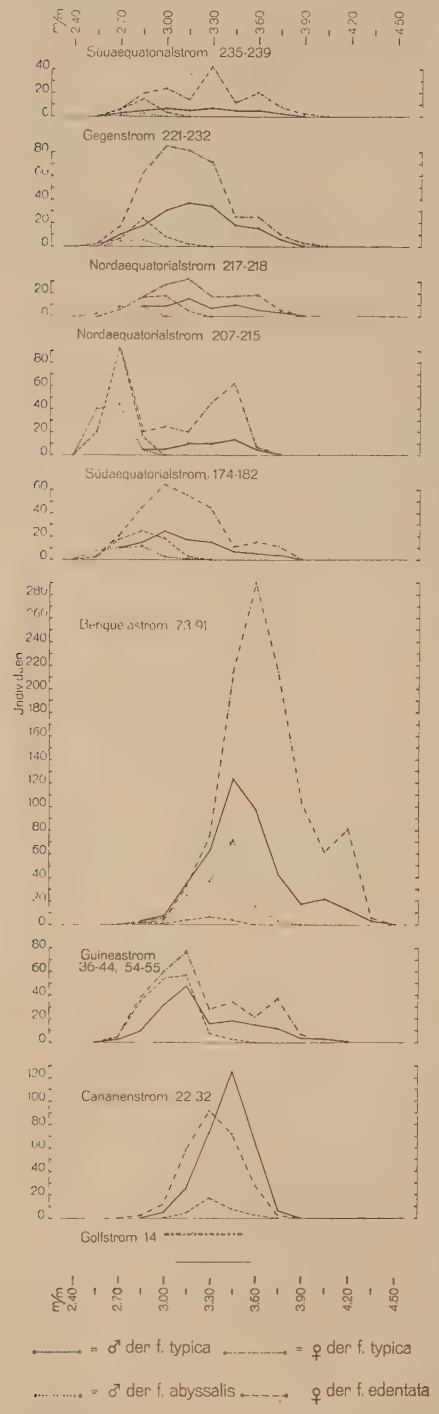
Im besonderen können uns über die Abhängigkeit der Körpergröße von der Tiefe, in der das Tier gelebt hat, die leider nur wenigen und zu wenig ergiebigen Schließnetzfänge der Expedition Aufschluß geben. Allerdings dürfte für die vom Geschlechtstier erreichte Größe jene Wasserschicht maßgebend sein, die es in seiner Jugend bewohnt hat, und wenn wir außer der „ontogenetischen Wanderung", die jedes Tier durchmacht, noch die täglichen Wanderungen in Rechnung ziehen, werden wir von den spärlichen Stichproben der Schließnetzfänge unserer Expedition nicht allzuviel erwarten dürfen. Es müßte viel reicheres Material lückenloser Schließnetzserienfänge vorliegen, das eine statistische Auswertung ermöglichen würde.

Der einzige erfolgreiche Schließnetzfang aus dem Atlantik, nämlich dem Guineastrom (Station 42) aus 250—550 m lieferte 1 ♂ und 2 ♀ von Mittelgröße; nur 1 ♀ war auffallend klein. Vom Indischen Ozean haben wir nur aus dem Gegenstrom 2 Serienfänge von Station 227 und 229, die unsere Art enthielten (Textfig. 153). Von den 6 Individuen von Station 227 waren

4 größer als 5,25 mm, gehörten somit tatsächlich zu den Großtieren der Tiefsee. Davon war das kleinste ein ♀ aus 600—800 m, die anderen 3 waren ♂ von 5,47—5,86 mm Länge aus 600—1000 m. Der oberflächlichste Fang von 400—600 m enthielt nur ein ♂, das tatsächlich außerordentlich klein war, nämlich nur 4,36 mm maß.

An Station 229 konnten aus 400—600 m 2 ♂ und 2 ♀ gemessen werden, die mit nur 4,47 mm und 4,57 mm (♂) und 4,53 mm, 4,55 mm (♀) Länge zufällig genau dem Kurvengipfel der Kleinformen entsprechen. Die beiden ♂ aus 600—800 m sind mit 5,53 mm und 5,74 mm Länge dem zweiten Gipfel zuzuordnen; sie gehören somit wieder zu den Großtieren der Tiefe. Aus dem Diagramm (Textfig. 153) ist zu ersehen, wie erheblich der Größenunterschied der höher und tiefer lebenden Individuen in beiden Geschlechtern ist und zwar läßt sich jetzt auch erkennen, daß die Grenze dieser beiden übereinander geschichteten, vorläufig nur in der Größe verschiedenen beiden Populationen bei etwa 600 oder 700 m Tiefe liegen muß. Das ist aber auch ungefähr die Zone, in der der „antarktische Zwischenstrom" nordwärts fließen soll.

Von den wenigen in der Antarktis gefischten Tieren maß ein ♀ von Station 132 5,45 mm, gehörte somit zu den Großtieren der indischen Tiefsee, während die ♀ von Station 145 mit ungefähr 4,6 mm Länge den indischen Kleintieren zuzuzählen wären.



Kurventafel B. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) in den einzelnen Strömungen des Atlantischen und Indischen Ozeans.

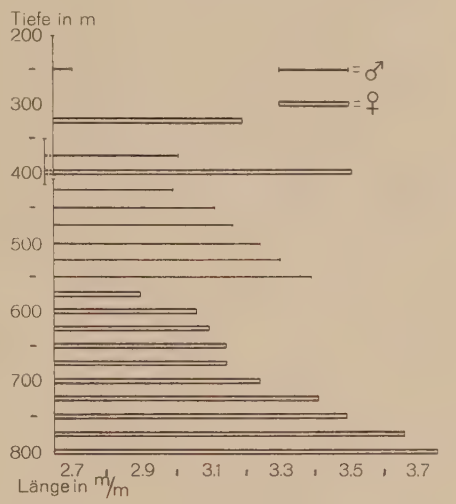
2. Die Grössenvariation von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.).

Textfig. 154 und Kurventafel B.

Die Kurven zeigen zunächst, daß zum Unterschiede von der eben besprochenen Art bei *P. abdominalis* sens. lat. beide Geschlechter überall ungefähr gleich groß sind. Im Atlantik nimmt die Größe beider Geschlechter wie bei *P. xiphias* vom Golfstrom südwärts zu, um im Benguelastrom die höchsten Werte zu erreichen. Und wieder zeigt sich, daß die Kurven der Tiere aus dem Canarienstrom eingipfelig sind; im Guineastrom verlängern sie sich nach der Plusseite, wo sich im Benguelastrom ein kleiner Nebengipfel auszubilden beginnt. Interessanterweise beteiligen sich daran aber die beiden formae *edentata* und später *abyssalis* nicht: beide nehmen nur wenig an Größe zu, ihre Kurven fallen in den Hauptgipfel der Kurve von f. *typica,* im Indik treten sie sogar teilweise nach der Minusseite etwas heraus. Im indischen Nord-

äquatorialstrom werden die Gipfel der Minusseite sogar vollständig von den *edentata*-♀ und *abyssalis*-♂ gebildet; daran schließt sich der Nebengipfel der größeren ♂ und ♀ der f. *typica*.

Verglichen mit *P. xiphias* sind die Kurven von *P. abdominalis* sens. lat. in den einzelnen Strömungen viel geringeren Schwankungen unterworfen; die Variationsbreite der Kurve von f. *typica* ist viel größer als bei den beiden anderen formae und die Tiere der f. *typica* aus dem indischen Nordäquatorialstrom sind durchaus nicht zwerghaft wie die von *P. xiphias*. Das alles harmoniert gut mit unseren Ergebnissen der horizontalen Verbreitung. *Pleuromamma abdominalis* f. *typica* ist eben viel weniger an Warmwasser gebunden als *P. xiphias*, tritt daher im Meerbusen von Bengalen nicht so hervor, weder quantitativ noch qualitativ als Zwergform. Sie ist viel anpassungsfähiger und überall ausgesprochen eurybath (vgl. S. 60), und damit hängt wohl auch die bedeutendere Variationsbreite der f. *typica* zusammen. Größenspezialisten sind nur die beiden formae *edentata* und *abyssalis*, deren Variationskoeffizient viel geringer ist, und zwar ist die f. *edentata* eine Kleinform der Warmwasseroberfläche (vgl. S. 60), f. *abyssalis* merkwürdigerweise eine Kleinform der Tiefsee (vgl. S. 13 u. 61).



Textfig. 154. Größen von *Pleuromamma abdominalis* (Lubb.) f. *typica* dreier Schließnetzserienfänge aus 200—400, 350—420, 400—800 m von Station 227, 228 und 229 aus dem Indischen Gegenstrom.

Die Kurven der Tiere aus dem indischen Gegenstrom ähneln wieder jenen des indischen Südäquatorialstromes.

Unter den Schließnetzfängen, die *P. abdominalis* enthielten, fällt zunächst an dem Fang aus dem Guineastrom (Station 42) aus 250—550 m die Kleinheit des einzigen gefischten ♂ auf (Länge = 2,77 mm). Das zugleich gefischte ♀ der f. *edentata* hatte mit 3,08 mm Länge Mittelgröße. Relativ größer sind die beiden ♂ aus 350—500 m Tiefe von Station 66 mit 3,68 und 3,72 mm Länge. Die beiden ♀ aus 900—1500 m der Westwindtrift (Station 120) mit 3,45 und 3,51 mm Länge sind jedenfalls Großtiere der Tiefsee. Dasselbe gilt auch von dem einzigen hier mit Schließnetz erbeuteten *abyssalis*-♂ mit 3,49 mm Länge. Im indischen Südäquatorialstrom dagegen sind die beiden einzigen dort mit Schließnetz (Station 175) in 370 bis 400 m gefischten ♀ mit 2,79 und 2,85 mm als epiplanktische Kleintiere zu bezeichnen.

Aus dem indischen Gegenstrom sind Schließnetzserien von den 3 Stationen 227, 228 und 229 aus zirka 200—400 m und 400—800 m vorhanden. Man sieht (Textfig. 154), daß von den beiden in 200—400 m gefangenen Tieren besonders das ♂ ungemein klein ist. Sehr klein ist auch das ♂ des Fanges aus 350—420 m. So wie bei *P. xiphias* (Textfig. 153) die beiden tiefsten Fänge aus 600—800 m und 800—1000 m vereinigt wurden, ist es hier mit den tiefsten Fängen aus 400—600 m und 600—800 m geschehen, denn es hat sich gezeigt, daß diese größeren Tiefen bei beiden Arten von einheitlichen Populationen bevölkert werden, die offenbar nicht weiter nach ihrer Größe geschichtet sind. Jedenfalls kommen bei *P. abdominalis* f. *typica* die größten Individuen beider Geschlechter nur in größeren Tiefen vor. Aber der Größenunterschied der in der obersten 400 m-Schicht und der darunter lebenden Tiere ist viel weniger scharf als bei *P. xiphias*. Das ist mit den übrigen über die Biologie von *P. abdomi-*

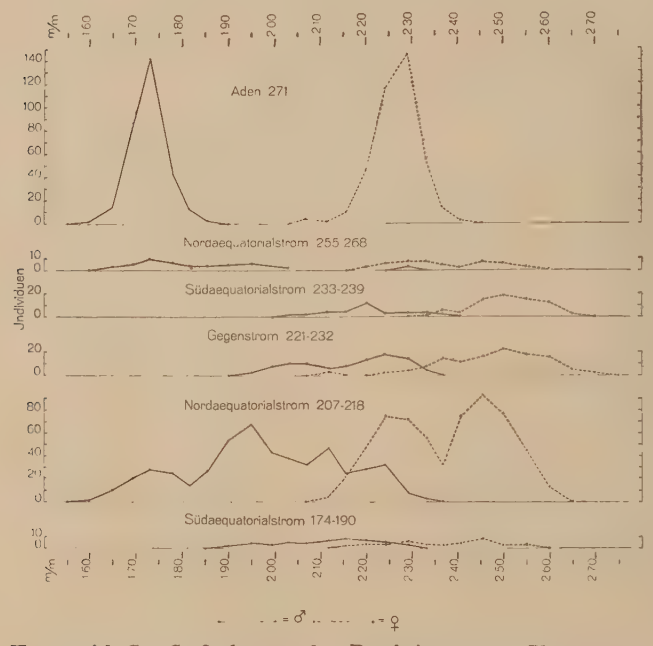
nalis f. *typica* ermittelten Daten gut in Uebereinstimmung zu bringen. Gerade diese f. *typica* ist eben für Milieuänderungen viel weniger empfindlich als *P. xiphias*. Immerhin läßt auch *P. abdominalis*, nur weniger ausgeprängt, mehr oberflächlich lebende Kleintiere und darunter schwebende Großtiere unterscheiden. Die Grenze zwischen beiden dürfte aber etwas höher als bei *P. xiphias*, nämlich schon bei etwa 300—400 m Tiefe liegen. Das ist aber zugleich auch die Zone, durch welche die epiplanktische f. *edentata* von der bathyplanktischen f. *abyssalis* geschieden wird.

Aus der Antarktis konnten von Station 135 4 ♀ der f. *typica* gemessen werden (Länge = 3,0, 3,04, 3,04 und 3,15 mm) sowie ein *abyssalis*-♂ (Länge = 2,91 mm). Das sind aber durchweg Kleintiere, und so verraten diese wenigen Stücke auch durch ihre Kleinheit, daß sie wohl indischen Ursprungs sind.

3. Die Grössenvariation von *Pleuromamma indica* WOLFENDEN.

Kurventafel C.

Die Größenunterschiede der beiden Geschlechter dieser Art sind, wie später (Textfig. 155) gezeigt wird, am bedeutendsten. Das fällt besonders bei den Tieren aus dem Golf von Aden (Station 271) auf (Kurventafel C). Hier sind auch wieder die kleinsten Individuen angetroffen worden und die Größenkurve ist deutlich eingipfelig. Nur wenig größer sind die (viel weniger zahlreichen) Individuen aus dem anschließenden Teil des indischen Nordäquatorialstromes (Station 255—268), wo die Größenkurven vielleicht schon zweizipfelig sind. Viel bedeutender ist jedenfalls die Streuung bei den Tieren aus dem östlichen Teil des indischen Nordäquatorialstromes (Station 207—218). Besonders an der Kurve der ♀ ist die Zweigipfeligkeit deutlich zu erkennen. Im indischen Gegenstrom (Station 221—232) fehlen Individuen von der Größenordnung jener des Golfes von Aden schon fast vollkommen, und ungefähr gleich große Tiere sind im indischen Südäquatorialstrom (Station 233—239) gefischt worden.



Kurventafel C. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma indica* WOLFENDEN in den einzelnen Strömungen des Indischen Ozeans.

Wir hatten früher (S. 61) *P. indica* als Bewohnerin der obersten 200 m-Schicht kennen gelernt. Ob innerhalb dieser die Tiere irgendwie ihrer Größe nach geordnet schweben, ist nicht festzustellen, da die 3 Schließnetzfänge, die diese Art enthalten, lediglich aus etwa 130—200 m stammen und für unsere Frage nicht entscheidend sind. Es konnten zudem nur 4 ♂ und 1 ♀ gemessen werden. Die besonders im östlichen Nordäquatorialstrom ziemlich deutliche Zweigipfeligkeit der Größenkurven läßt immerhin auf das Vorhandensein zweier Größen-

stufen schließen. Vielleicht bildet die Sprungschicht hier die Grenze. Diese liegt ja nach Schott (1902, S. 179) im zentralen Meerbusen von Bengalen (Station 214) z. B. zwischen 100—125 m.

An den im Atlantik entlang der afrikanischen Küste gefischten Vertretern der *P. indica* hat die Messung folgendes ergeben: Am kleinsten sind unter den ♂ die im Guineastrom (Station 55) und im Südäquatorialstrom (Station 46) gefischten (Länge = 1,70, 1,79, 1,83 mm). Etwas größer sind die zwei etwas weiter südlich (Station 73) im Benguelastrom gefischten ♂ (Länge = 1,94—1,96 mm), am größten ist aber das noch südlicher (Station 86) gefundene (Länge = 2,21 mm). Dieses fällt bereits in die Größenordnung der ♂ aus dem indischen Agulhasstrom (Station 102), die 2,21—2,38 mm maßen, unter die sich der Größe nach auch das einzige (und zugleich größte) ♂ von der Wurzel des Benguelastromes (Station 115) mit 2,29 mm einordnen läßt.

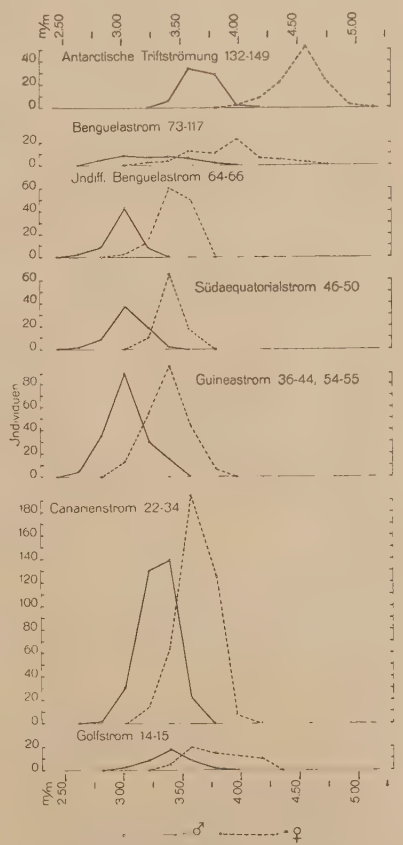
Ein ähnliches Anwachsen der Größe nach zeigen auch die noch spärlicher gefundenen ♀. Am kleinsten war eines aus dem Guineastrom (Station 55) mit 2,3 mm Länge, drei andere waren wenig größer (Länge = 2,32—2,53 mm); weiter südlich (Station 66) war ebenfalls ein schon größeres ♀ (Länge = 2,53 mm) gefunden worden, und ziemlich groß waren die beiden noch weiter südlich an Station 74 gefischten ♀ (Länge = 2,45, 2,57 mm). Sie fallen bereits in die Variationsbreite der ♀ aus dem Agulhasstrom (Station 102, 108 und 112), die 2,47—2,72 mm maßen. Dasselbe gilt für zwei ♀ von Station 115 von der Wurzel des Benguelastromes mit 2,45 und 2,53 mm Länge.

Aus unseren gegenwärtigen Kenntnissen über die Verbreitung müssen wir schließen, daß *P. indica* im Südatlantik nur gelegentlich vorkommt (vgl. S. 47). Aus den obigen Daten ergibt sich nun weiter, daß die wenigen Vertreter, die um Südafrika in den Atlantik gelangen, sich offenbar in rascher Generationenfolge an die neue Umgebung anpassen, denn die Individuen werden um so kleiner, je näher die Fundstellen dem Aequator liegen.

4. Die Grössenvariation von *Pleuromamma robusta* (Dahl).

Kurventafel D.

Diese Art, deren Größendifferenzen nordischer und tropischer Formen schon Pisek (1923, S. 8) „besonders auffällig" fand, wurde auf dem Reiseweg der Valdivia-Expedition zuerst im Golfstrom in relativ großen Exemplaren gefischt. Im Canarienstrom wird sie kaum merklich kleiner. Erst im Guinea- und Südäquatorialstrom wird in beiden Geschlechtern die Minimalgröße erreicht. Im Benguelastrom beginnen sich die Kurven nach der Plusseite zu strecken, und in der Antarktis endlich sind nur Großtiere gefunden worden. Wären mehr Individuen zur Verfügung gewesen, so wären die Kurven aus dem Gebiete des Benguelastromes vielleicht deutlicher zweigipflig. Sonst sind



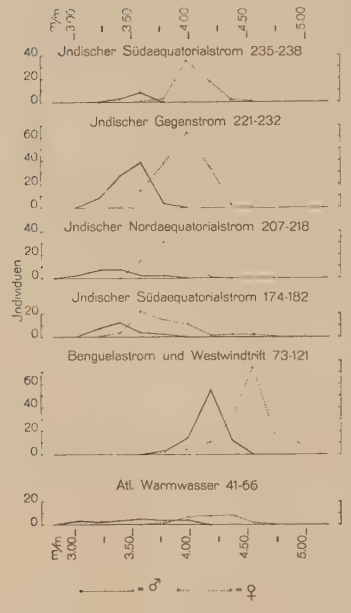
Kurventafel D. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma robusta* (Dahl) in den einzelnen Strömungen des Atlantischen Ozeans und in der Antarktis.

sie aber ausgesprochen eingipflig, wie das bei allen Arten der Gattung normalerweise im Atlantik der Fall ist. Die wenigen im indischen Nordäquatorialstrom gefundenen Tiere hatten folgende Größen: 1 ♀ von Station 207 maß 3,4 mm. Aus dem Fang von Station 217 maßen die 3 ♂ 3,00—3,13 mm, 8 ♀ maßen 2,87—3,53 mm. Ihrer Größe nach sind sie alle somit richtige Warmwasserformen.

Von den 4 Schließnetzfängen, die unsere Art enthielten, lassen sich nur die beiden von Station 120 und 121 aus der Westwindtrift für die Prüfung der Frage verwenden, ob Individuen in größeren Tiefen größer sind als die darüber schwebenden. Die 34 ♀, die an Station 120 aus 900—1500 m gefischt worden waren, maßen 3,87—4,57 mm. Die beiden von Station 121 aus 1900—2500 m waren zwar nicht größer, doch gehörten sie mit 4,36 und 4,49 mm wenigstens zu den größeren Tieren der Westwindtrift. In so bedeutenden Tiefen scheint eben das Größengefälle nicht sehr bedeutend zu sein, wie schon früher (vgl. S. 73) bemerkt worden ist.

5. Die Grössenvariation von *Pleuromamma quadrungulata* (DAHL).

Kurventafel E.



Kurventafel E. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma quadrungulata* (DAHL) im Atlantischen und Indischen Ozean.

Die relativ geringe Individuenzahl, in der diese ausgesprochene Tiefenform der Südhemisphäre gefischt worden war, zwang alle Messungen aus dem atlantischen Warmwassergebiet zusammenzuziehen. Es ergab sich, daß nur die Tiere aus dem Benguelastrom und aus der Westwindtrift als Großtiere anzusprechen sind, während alle Exemplare aus dem Indik ungefähr gleich groß sind. Ferner sind alle Kurven eingipflig. Die 5 Schließnetzfänge an den Stationen 228 und 229 im indischen Gegenstrom aus 200—1000 m Tiefe lassen eine Größenzunahme der Individuen nach der Tiefe nicht erkennen.

Es ist somit bei dieser Art die Streuung an jeder Station recht erheblich, doch lassen sich gegenwärtig nur die zwei Größenstufen unterscheiden: die Kleinformen der Tropen und die Großformen der südlichen, kühlen Grenzgebiete. Daß gerade bei dieser ziemlich bathypelagischen Art auch Tiere aus bedeutenderen Tiefen nicht merklich größer sind als ihre über ihnen schwebenden Artgenossen, ist nach unseren bisherigen Erfahrungen nicht überraschend.

Das einzige in der Antarktis (Station 135) gefischte ♀ dürfte seiner Größe nach (Länge = 3,96 mm) aus dem Indik stammen.

6. Die Grössenvariation von *Pleuromamma gracilis* (CLS.).

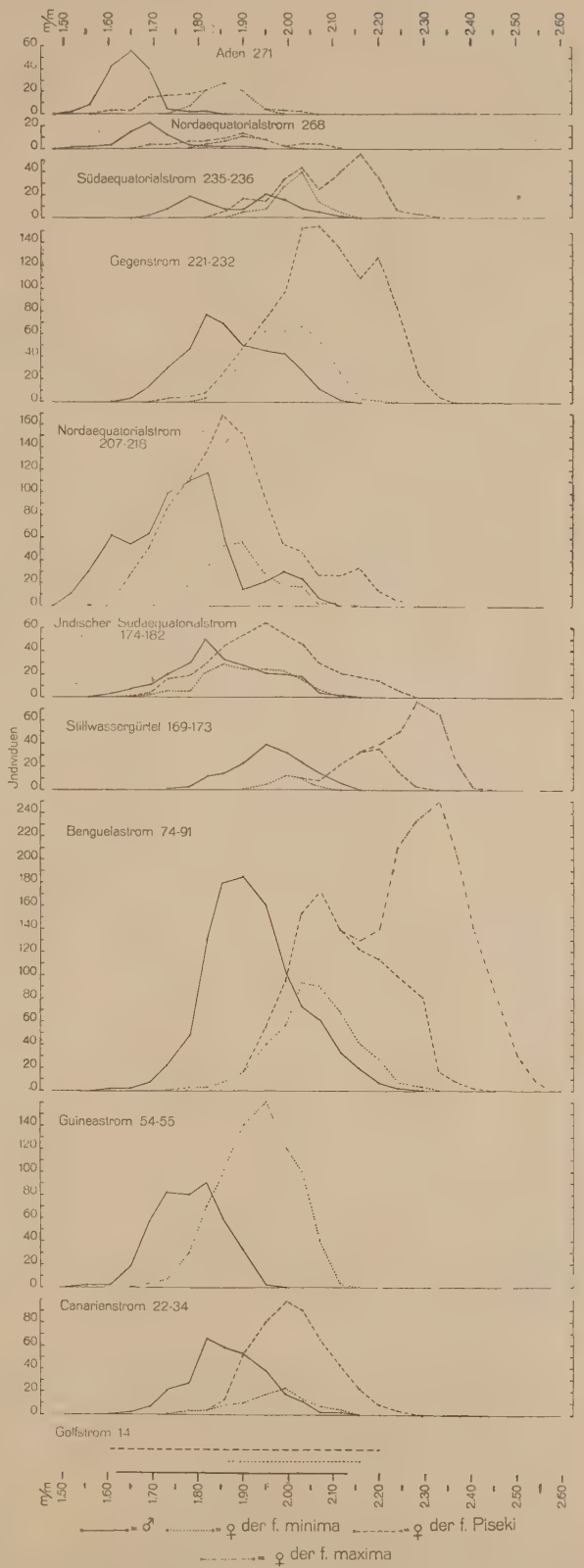
Kurventafel F.

Wesentlich andere Kurvenbilder liefert diese in Rassen gespaltene Kleinart. Die Tiere aus dem Guineastrom, die, wie (S. 51) gesagt, alle einer Rasse, nämlich der forma *minima* angehören, sind klein, die Kurven sind für beide Geschlechter eingipflig. In den anderen Strömungen erweisen sich nun die ♂ als die viel konservativeren, indem lediglich an der Südgrenze des Verbreitungsgebietes, im Benguelastrom und Stillengürtel, ihr Kurvengipfel sich nach

der Plusseite verschiebt und nur im äußersten Nordwesten des Indik nach der Minusseite, während die ♀ viel weitgehenderen Größenschwankungen unterworfen sind; das hängt mit der Rassenbildung zusammen, die ja auch besonders im weiblichen Geschlecht in Erscheinung tritt. Schon im kühleren Canarienstrom sind die Tiere nur wenig größer, und die größeren ♀ gehören fast ausschließlich der forma *Piseki* an. Die leider zu wenigen Exemplare aus dem Golfstrom lassen die Deutung zu, daß die Durchschnittsgröße hier vielleicht etwas geringer ist als bei den Tieren aus dem Canarienstrom. Eine ansehnliche Verschiebung nach der Plusseite zeigen die Kurvengipfel der Tiere aus dem Benguelastrom und Stillwassergürtel; besonders interessant ist die Größenkurve der ♀. Es steht nämlich hier offenbar[1]) die Mehrgipfligkeit im Zusammenhang mit der Rassenspaltung. Besonders an den Tieren aus dem Stillwassergürtel (Station 169—173) ist gezeigt, wie die Kurvengipfel der einzelnen formae *minima, Piseki* und *maxima* aufeinander folgen.

Im indischen Südäquatorialstrom (Station 174—182), dem die forma *maxima* bereits fehlt, werden die Tiere kleiner, und im noch wärmeren Meerbusen von Bengalen (Station 207 bis 218) nehmen sie weiter an Größe ab. Im indischen Gegenstrom (Station 221—232) verändert sich die Größe der ♂ kaum, während die feiner reagierenden ♀ ihren Kurvengipfel nach der Plusseite verschieben. Die Individuen aus dem westlichen Abschnitt des Nordäquatorialstromes (Station 268) leiten mit ihren kleinen Körperdimensionen schließlich zu den Zwergformen des Golfes von Aden über.

Es kam mehrfach vor, daß unter den Tieren eines Fanges einige Exemplare rücksichtlich



Kurventafel F. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma gracilis* (Cls.) in den einzelnen Strömungen des Atlantischen und Indischen Ozeans.

1) Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die Kurven der atlantischen Tiere die Zahlen- und Größenverhältnisse der 3 formae nur beiläufig andeuten sollen, da ich erst während des Bestimmens und Messens auf die Rassengliederung aufmerksam wurde. Für den Indik dürften die Kurven ziemlich genau den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

ihrer Größe ganz aus dem Rahmen fielen. Falls es sich nicht um unreine Fänge handelt, sind solche Tiere als „Irrgäste" anzusprechen, und es ist dann meist auch möglich, anzugeben, woher sie stammen. Wie ich schon früher (1925) mitteilte, sind von unserer Art derartige Irrgäste im Guineastrom (Station 41) und Südäquatorialstrom (Station 46) gefunden worden. Das ♀ von Station 41 (Länge = 2,34 mm) gehörte der Riesenrasse an, das von Station 46 (Länge = 2,23 mm) der forma *Piseki*. Beide können nur vom Süden her mit dem Benguelastrom so weit nordwärts verschleppt worden sein.

Ueber die Größen der in den einzelnen Wasserschichten schwebenden Tiere orientieren uns zunächst zwei Fänge aus dem Guineastrom, nämlich die von Station 55 und 42. Danach wurde in der obersten 200 m-Schicht ein ♀ der forma *minima* von nur 1,82 mm Länge gefischt, während ein Schließnetzfang aus 250—550 m durchaus größere Exemplare von 1,87—2,08 mm Länge emporbrachte.

Von den Schließnetzfängen aus dem indischen Südäquatorialstrom enthielt der oberflächlichste (Station 182) aus 140—220 m das kleinste ♂ (Länge = 1,51 mm) der forma *minima*, der tiefste (Station 182) aus 340—420 m durchaus größere ♂ der forma *minima* und *Piseki* und die größten ♀ von *Piseki*. Relativ groß waren auch beide Geschlechter aus den Fängen der Station 175 aus 250—320 m und 370—400 m. Es fällt ferner auf, daß ♀ nur in den Fängen unterhalb 300 m zu finden waren. Ueber die Schließnetzfänge aus dem indischen Gegenstrom, wo sich bereits eine „inverse Schichtung" bemerkbar macht, ist schon früher (S. 66) einiges mitgeteilt worden.

Unter den wenigen antarktischen Tieren von Station 132, 135 und 145 waren die vier ♂ 1,70—2,02 mm lang, von den sieben ♀ gehörten die kleineren (Länge = 1,83—2,00 mm) der forma *minima*, die zwei größten (Länge = 2,02 und 2,06 mm) der forma *Piseki* an. Das sind somit kleinere Zahlen, als wir sie z. B. im südindischen Stillengürtel antreffen, und es ist wohl kein Zufall, daß die forma *maxima* fehlte. Das aber alles spricht dafür, daß auch diese hier in der Antarktis angetroffenen Vertreter der *P. gracilis* von weit her, nämlich aus dem indischen Warmwassergebiet, stammen.

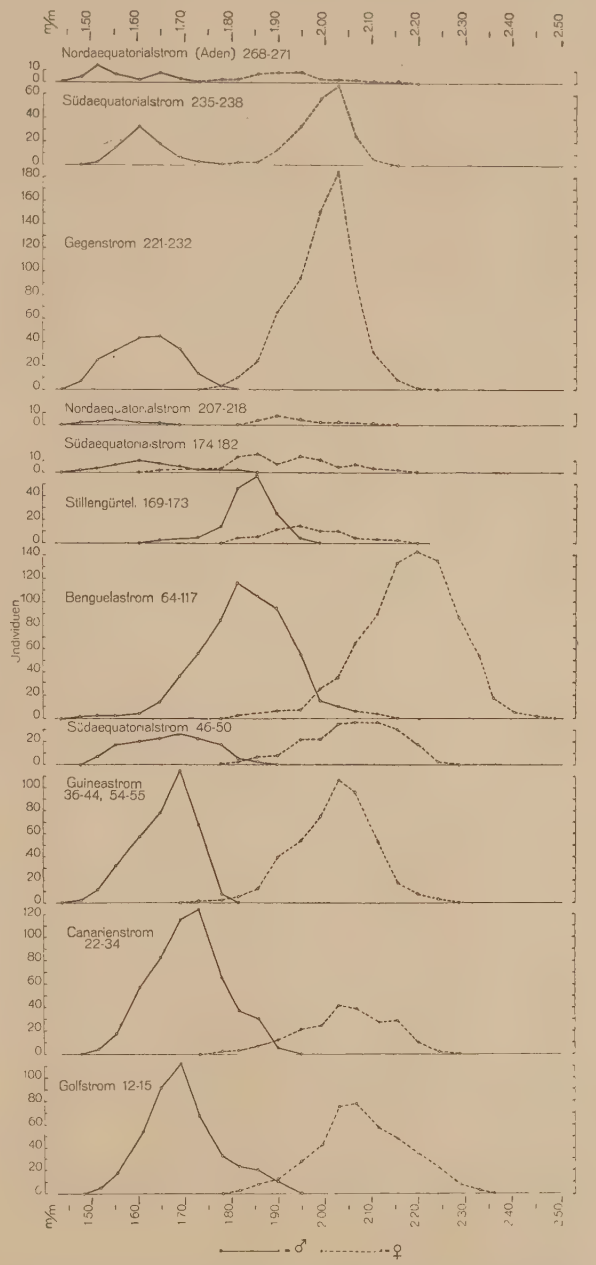
7. Die Grössenvariation von *Pleuromamma borealis* (DAHL).

Kurventafel G.

An den Größenkurven dieser Kleinart fällt zunächst die durchgehende Eingipfligkeit auf. Die Tiere aus dem Guineastrom sind kaum kleiner als die aus dem Canarien- und Golfstrom. Auch die schon weniger zahlreichen aus dem atlantischen Südäquatorialstrom scheinen in der Größe kaum merklich verschieden zu sein. Dagegen ist bei den Benguelastrom-Bewohnern der Kurvengipfel stark nach der Plusseite verschoben. Die größten ♂ und ♀ wurden merkwürdigerweise nicht im äußersten Süden, sondern am Westrande des Stromes, an Station 85, gefischt. Im Indischen Ozean werden die Tiere vom Stillengürtel über den Südäquatorial- zum Nordäquatorialstrom immer kleiner, aber selbst im Gegenstrom sind sie nur unwesentlich kleiner als z. B. im Guineastrom, und am weitesten nach der Minusseite verschoben erscheinen die Kurvengipfel der Exemplare aus dem westlichen Nordäquatorialstrom und der spärlichen Tiere aus dem Golf von Aden.

Wir hatten (S. 53) gesehen, daß *P. borealis* an etwas kühleres Wasser angepaßt ist; auf feinere Milieuunterschiede vermag sie mit Aenderungen der Körpergröße nur in beschränktem Maße zu reagieren. Nur im kältesten Teil ihres Wohngebietes, im Benguelastrom, finden sich die größten, im wärmsten Teil des tropischen Indik in spärlicher Zahl die kleinsten Tiere, und nirgends wird die Kurve zweigipflig. Die Art zeigt auch keine Neigung zur Rassenbildung und nach der Tiefe zu scheinen auch keine Vergrößerungen der Körperproportionen vorzukommen. Im indischen Gegenstrom z. B. waren jedenfalls die oberhalb 400 m gefangenen Tiere ungefähr ebenso groß wie die zwei an Station 229 aus 400—600 m gefischten.

Von den in der Antarktis erbeuteten Tieren maß ein ♂ von Station 132 1,70 mm, ein ♀ 2,04 mm, ein ♀ von Station 135 2,00 mm. Das sind somit im Vergleich zu den Größen der Tiere aus dem Benguelastrom und Stillengürtel recht bescheidene Maße.



Kurventafel G. Größenkurven der Populationen von *Pleuromamma borealis* (Dahl) in den einzelnen Strömungeu des Atlantischen und Indischen Ozeans.

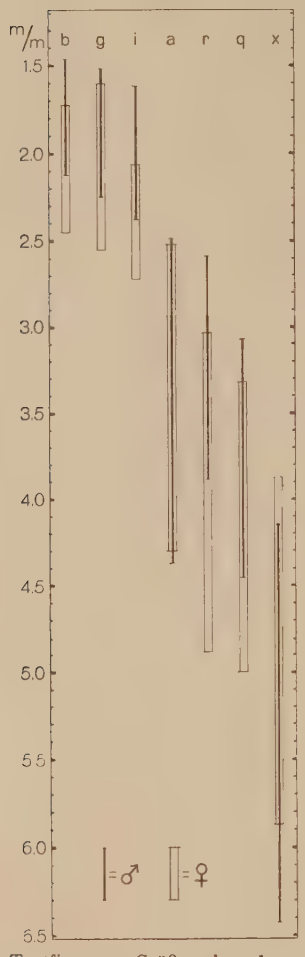
Allgemeines über Grössenvariation innerhalb der Gattung *Pleuromamma*.

Kurventafel H, Textfig. 155.

An der Gattung *Rhincalanus* konnte ich (1931a) zeigen, wie die Ausbreitung der Arten dieser Gattung im Weltmeere ihrer Größe entsprechend in durchaus gesetzmäßiger Weise erfolgte: die kleinste Art *R. cornutus* Dana ist eine Warmwasserform der obersten 1000 m-Schicht, *R. gigas* Brady, die größte Art, eine antarktische Kaltwasserform, die bis etwa 2500 m Tiefe vorkommen kann, *R. nasutus* Giesbr. nimmt nach Größe und Vorkommen eine Mittelstellung ein.

Nicht so einfach ist in dieser Hinsicht die Deutung der artenreicheren Gattung *Pleuromamma*. Ihrer Größe nach geordnet sind die drei kleinsten: *borealis* (Dahl), *gracilis* (Cls.) und *indica* Wolfenden als „Kleinarten“ den vier übrigen: *abdominalis* (Lubb.), *robusta* (Dahl), *quadrungulata* (Dahl) und *xiphias* (Giesbr.) als „Großarten“ gegenüberzustellen, wobei etwa 2,60 mm als Grenzwert beider Größengruppen anzusehen ist (Textfig. 155).

In Uebereinstimmung mit der oben angeführten Regel kann lediglich festgestellt werden, daß sich tatsächlich unter den drei Kleinarten die ausgesprochenste tropische Oberflächenform findet, nämlich *P. indica,* während unter den Großarten tatsächlich sich zwei Tiefenformen der südlichen Hemisphäre finden, nämlich *P. quadrungulata* und *P. abdominalis* f. *abyssalis,* und eine weitere, die von allen Arten am weitesten in das südliche Polarmeer vordringt, nämlich *P. robusta.* Es ist aber weder *P. indica* die kleinste der Kleinarten, noch sind die genannten in die Antarktis und Tiefsee vorgedrungenen die größten der Großarten. Warum bei den (n. b. heute lebenden) Arten dieser Gattung die Ausbreitung gegen die Kaltmeere und die Tiefsee nicht mit einem Anwachsen der Körpergröße zum Maximum genau parallel geht, vermag ich nicht anzugeben und die Paläontologie kann uns leider keine Auskunft geben.



Textfig. 155. Größenschwankungen der einzelnen *Pleuromamma*-Arten. b *borealis*, g *gracilis*, i *indica*, a *abdominalis*, r *robusta*, q *quadrungulata*, x *xiphias*.

Nur 12 Schließnetzfänge der Valdivia-Expedition enthielten Pleuromammen, so daß sich auch nichts halbwegs Genaues über die Temperatur-, Salzgehalts- und Dichteamplitude in der jeweiligen Wohnschicht der einzelnen Arten aussagen läßt. Nur für *P. gracilis* und *borealis* läßt sich aus den ozeanographischen Daten herauslesen, daß das Temperaturmaximum bei *P. gracilis* etwas größer ist (nämlich 28 °) als bei *P. borealis* (21,7 °), was ja mit der geographischen Verbreitung beider Arten im Einklang steht.

Bezüglich der Größenverhältnisse beider Geschlechter zueinander macht sich bei *Rhincalanus* insofern ein Gegensatz der Kleinart *R. cornutus* den beiden Großarten *R. nasutus* und *gigas* gegenüber bemerkbar, als bei der Kleinart *R. cornutus* die ♂ viel kleiner sind als die ♀, während bei den beiden Großarten die Längenmaße der ♂ ungefähr „in die Variationsbreite der zugehörigen weiblichen Längenmaße fallen". Auch bei der Gattung *Pleuromamma* ist dieser Unterschied, wenn auch nicht so scharf und eindeutig, wahrzunehmen. Unter den Kleinarten können die ♀ viel größer, die ♂ mehr minder kleiner als das andere Geschlecht sein. Unter den Großarten ist das nur bei *P. robusta* und *quadrungulata* der Fall, bei *P. abdominalis* können beide Geschlechter ungefähr gleich groß sein, und bei der größten Art *P. xiphias* sind umgekehrt sogar die größten ♀ kleiner als die größten ♂. Ob die beiden Geschlechter der einzelnen Arten ihrer relativen Größe entsprechend übereinander geschichtet schweben, könnte nur an Hand einer genügenden Zahl von Schließnetzfängen entschieden werden. Erwähnt sei noch, daß die Größenschwankungen der f. *abyssalis*-♂ und der f. *edentata*-♀ eine verkleinerte Kopie der Größenschwankungen beider Geschlechter der f. *typica* von *P. abdominalis* darstellen; obwohl beide sicher nicht in derselben Zone leben, denn f. *edentata* ist Oberflächenform, f. *abyssalis* Tiefenform, verhalten sich ihre extremen Längenmaße zueinander genau so wie die der beiden Geschlechter der f. *typica.*

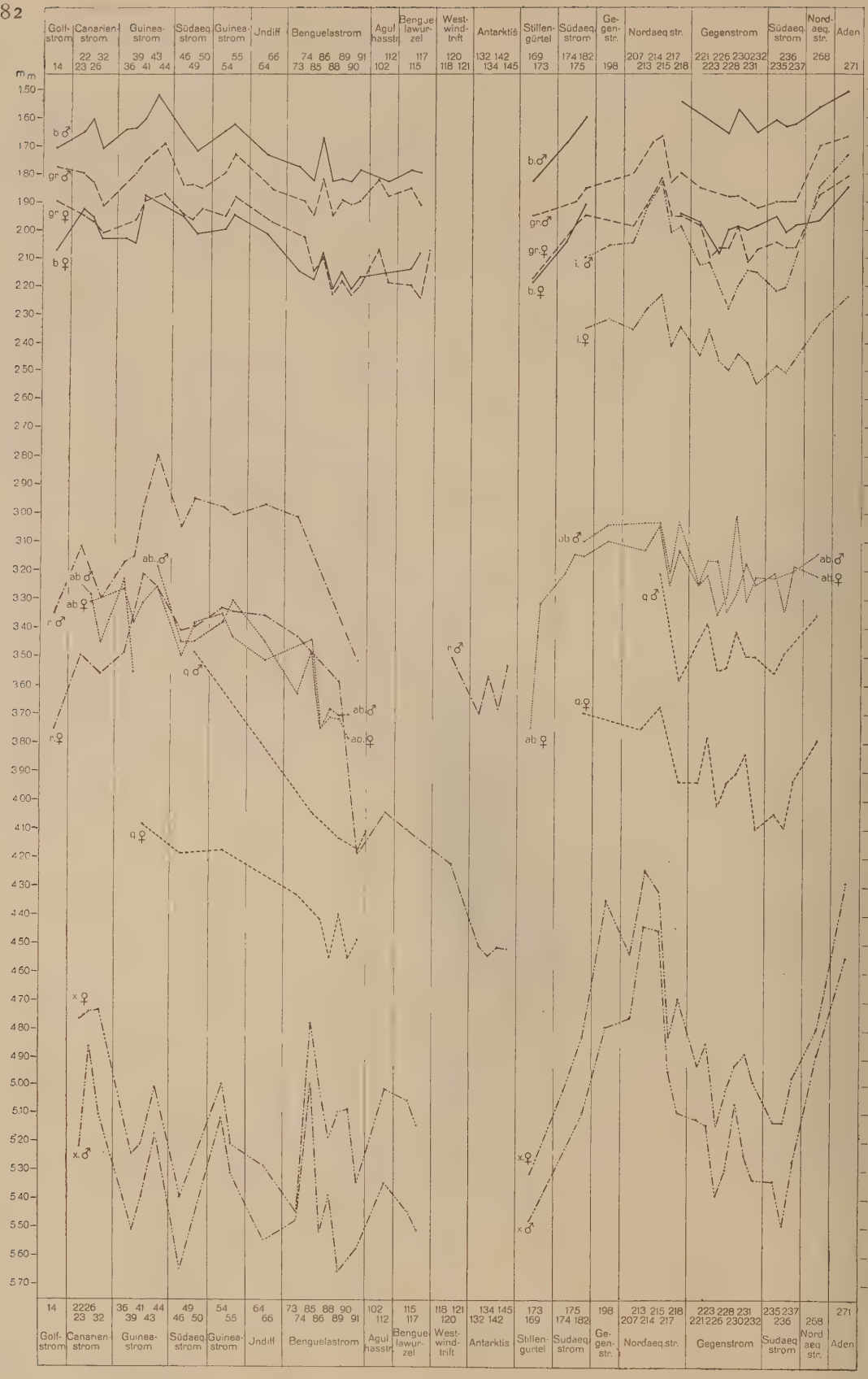
Ich vermute, daß die verschiedenen Größenverhältnisse der beiden Geschlechter einerseits bei *P. borealis, gracilis, indica, robusta* und *quadrungulata,* andererseits bei *P. abdominalis* und

xiphias irgendwie mit der verschieden starken Asymmetrie des männlichen Abdomen in Zusammenhang stehen[1]). Dann würde die f. *abyssalis* insofern zwischen diesen Gruppen vermitteln, als ihr Abdomen noch symmetrisch ist. Leider kennen wir nicht die zugehörigen ♀ und ihre Größe. Noch hat niemand ein *Pleuromamma*-Paar in Copula gesehen. Es ist auffallend, daß das männliche Abdomen von *P. abdominalis* f. *typica* den höchsten Grad von Asymmetrie erreicht hat, während sein ♀ etwas weniger asymmetrisch ist als das von *P. xiphias*.

Wenn wir entlang der Reiseroute der Valdivia-Expedition die Durchschnittsgrößen der gefundenen ♂ und ♀ der einzelnen Arten in Form von Kurven darstellen (Kurventafel H), ersehen wir eine gewisse Parallelität des Kurvenverlaufes, d. h. im großen und ganzen sind die Individuen beider Geschlechter aller Arten in den Warmmeeren klein, in den Kaltmeeren groß. So schlägt z. B. bei allen Arten, die überhaupt in genügender Zahl im Agulhasstrom (Station 102 und 112) gefischt wurden, die Kurve nach der Minusseite aus (*P. xiphias, robusta* ♀, *borealis* ♀, *gracilis* ♂). Einen ähnlichen Ausschlag nach der Minusseite macht die Kurve der großen Tiere des Benguelastromes an jenen Stationen, wo an dessen Westrand, also in der Nähe der Halostase, gefischt worden war, so die Kurve von *P. gracilis* und *borealis* bei Station 86, die von *P. abdominalis* und *xiphias* an Station 85. Relativ große Tiere kommen ferner im atlantischen Südäquatorialstrom vor (Station 46: *P. xiphias, abdominalis* und *robusta*) und im Guineastrom (Station 39 und 41: *P. xiphias, abdominalis* und *borealis* ♀). Auch von der Planktonexpedition wurden in dieser Gegend *P. abdominalis* und *xiphias* mit „paradoxen Größenverhältnissen" gefunden, was Pisek (1923, S. 11) mit dem kalten Auftriebwasser der Tropenströme erklären möchte. Ich hatte schon früher (1925) auf den Fund zweier ungewöhnlich großer ♀ von *P. gracilis* von Station 41 und 46 aufmerksam gemacht und angenommen, daß sie vom Benguelastrom so weit nordwärts getrieben worden sind. Ob der Einfluß dieses Stromes sich auch bei anderen Arten offenbart, muß ich dahingestellt sein lassen. Bezüglich der Irrgäste hat sich nämlich ergeben, daß die in der Antarktis gefischten ausnahmslos sehr klein sind, also aus dem tropischen Warmwasser stammen. Dagegen stammen die wenigen Exemplare von *P. indica* im Atlantik von relativ großen Formen ab, die mit dem Agulhasstrom dahin gelangten, und diese wurden gegen den Aequator zu ständig kleiner. Auch die wenigen Vertreter von *P. robusta,* die im tropischen Indik gefischt wurden, stammen wahrscheinlich mindestens aus der südindischen Westwindtrift und sind trotzdem relativ klein. Man kann sich vorstellen, daß die Generationenfolge im Warmwasser beschleunigt und im Kaltwasser verzögert wird, daher die Warmwasserformen im Kaltwasser klein bleiben, die Kühl- oder Kaltwasserformen in den Tropen aber in rascher Generationenfolge sich verkleinern.

Im Indik sind die größten Tiere wieder im Süden, im Stillengürtel (Station 169, 173: *P. xiphias, abdominalis, gracilis* und *borealis*) und im westlichen Teil des Südäquatorialstromes (Station 236: *P. xiphias, abdominalis* ♀) zu finden, teilweise auch noch im Gegenstrom (Station 228, 232: *P. indica, gracilis, borealis*) oder in beiden (*P. quadrungulata, abdominalis*). Die kleinsten Tiere finden sich im Golf von Aden (Station 271), nachdem schon im westlichen Nordäquatorialstrom (Station 268) die Größenabnahme eingesetzt hat sowie im östlichen Nordäquatorialstrom, d. i. im Meerbusen von Bengalen, vorzüglich an Station 215 (*P. gracilis, indica, abdominalis?, quadrungulata* und ungefähr auch *xiphias*). *P. borealis* kam, weil an kühleres

1) Vgl. S. 87, Anm.



b. _____ = borealis gr. _ _ _ _ = gracilis i. _ . _ . _ = indica

r. . . . . = robusta ab. . . . . = abdominalis q. _ . _ . _ = quadrungulata

. . . . . = xiphias

Kurventafel H. Schwankungen der Durchschnittsgrößen der *Pleuromamma*-Arten (♂ u. ♀) im Verlaufe des Reiseweges der Valdivia-Expedition.

Wasser angepaßt, im Nordäquatorialstrom in zu geringer Menge vor, so daß ihre Durchschnittsgröße hier nicht mehr festgestellt werden konnte. Das sind jene Stationen, zwischen Station 182 und 218, wo im Oberflächenwasser die niedrigsten Dichtewerte gefunden wurden, nämlich rund 1,0220—1,0210. An den Kurven besonders der atlantischen Tiere fällt ferner auf, daß sich die Durchschnittsgrößen namentlich an den Stromgrenzen sprunghaft ändern, so z. B. zwischen Canarien- und Guineastrom (Station 32—36), Guinea- und Südäquatorialstrom (Station 44—46). Diese Größenänderungen gehen mit Sprüngen der Dichtewerte des Oberflächenwassers parallel. Wenn auch die Dichte des Tiefenwassers, in dem das Gros der geschlechtsreifen Tiere lebte, auf weite Strecken ziemlich gleichförmig ist, so sind doch zur Erlangung einer bestimmten Größe der Geschlechtsformen die Dichteverhältnisse der darüber lagernden Wasserschichten von Einfluß, in welchen die Copepoden ihre Jugendzeit verbrachten, und in diesen dürften die Schwankungen immerhin noch groß genug sein. Die Kurven zeigen ferner, daß diese Größenschwankungen normalerweise an jeder Station bei beiden Geschlechtern einer Art parallel gehen. Es sind ferner bei jedem Fang die Größen der mit Spermatophoren versehenen ♀ notiert worden, denn es wäre ja möglich, daß den ♂ eine bestimmte Größenstufe der ♀ besonders leicht erreichbar ist. Eine derartige Auslese findet offenbar nicht statt. Ebenso ist die Lage des Pigmentknopfes an der rechten oder linken Körperseite unabhängig von der Länge des Tieres. Dagegen ist schon an anderem Orte (1931) gesagt worden, daß die von Endoparasiten befallenen Tiere größtenteils klein sind.

D. Ueber Fortpflanzung, Asymmetrie und Phylogenie der Gattung *Pleuromamma*.

Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse der einzelnen *Pleuromamma*-Arten ist, von wenigen gelegentlichen Bemerkungen abgesehen, noch wenig bekannt. So hält es z. B. Bigelow (1926, S. 275) nicht für wahrscheinlich, daß die Pleuromammen sich im Golf von Maine fortpflanzen. Esterly findet (1905 S. 175) die ♂ von *P. gracilis* (Cls.) und *abdominalis* (Lubb.) selten bei S. Diego im Pazifik. Von der Plankton-Expedition berichtet Pisek (1923 S. 7), daß im östlichen Südäquatorialstrom die ♂ von *P. borealis* (Dahl) „auffallend sporadisch" auftraten. Nun fehlen bekanntlich in Fängen aus subpolaren oder polaren Meeren von manchen Copepoden die Männchen bisweilen vollkommen, so von *Calanus hyperboreus* Kröyer (vgl. Mrázek, 1902) oder sie sind sehr selten, wie von *Calanus finmarchicus* (Gunn.) (vgl. Gran 1902, S. 59 Anm.). Solche Arten sind eben monozyklisch (vgl. Damas u. Köföd 1905, S. 356) und ihre ♂ kurzlebiger als die ♀. So gibt uns vielleicht auch für andere Copepoden das an den einzelnen Stationen bzw. in den einzelnen Strömungen angetroffene Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter einen Fingerzeig über ihre Laichzeit. Auch der Prozentsatz der mit Spermatophoren behafteten ♀ könnte Aufschluß geben.

Es sei gleich bemerkt, daß mehr als eine Spermatophore nämlich zwei (nie mehr) nur bei den ♀ der häufigsten Art *P. gracilis* (Cls.) angetroffen wurden, und zwar nur im Indik, im Nordäquatorialstrom (Station 217), im Gegenstrom (Station 221 und 223) sowie im Südäquatorialstrom (Station 236).

Im Durchschnitt ergab sich für alle Arten ein Verhältnis der ♂ zu den ♀ wie 1 : 2, die ♂ waren also seltener, nur wenig häufiger bei *P. indica* WOLFENDEN und *robusta* (DAHL) und relativ am seltensten bei *P. gracilis* (CLS.), nämlich wie 1 : 3. Trotzdem wird man auch hier ein mechanisches Zahlenverhältnis der Geschlechter, nämlich 50 Proz. ♂, 50 Proz. ♀, annehmen können und das tatsächlich geringere Vorkommen der ♂ mit der relativen Kurzlebigkeit derselben erklären können, indem sie nach erfolgter (allerdings wohl mehrmaliger) Kopulation absterben, wie dies z. B. OTTEN (1913) für *Oithona similis* CLS. annahm. Ferner müßten die jahreszeitlichen Unterschiede beachtet werden. Da zur Laichzeit die ♂ in größter Zahl vorhanden sind, werden wir nachzusehen haben, an welchen Stationen die meisten ♂ angetroffen worden sind, während umgekehrt die geringste Anzahl von ♂ die Beendigung des Laichgeschäftes verrät. Natürlich können nur solche Arten und Stationen herangezogen werden, die genügend große Frequenzzahlen lieferten. Da zeigt es sich nun, daß von *P. borealis* (DAHL) nur im kühlen Canarienstrom Mitte August im Durchschnitt die ♂ sogar im Ueberschuß vorhanden waren, indem auf 1 ♂ nur 0,5 ♀ kamen. In größter Anzahl wurde die Art an Station 32 erbeutet (561 ♂, 285 ♀). Das ist zugleich die Station, an der die meisten ♀, nämlich 24 Proz., mit Spermatophoren behaftet waren. Ein ähnliches Vortreten der ♂, doch bei viel geringerer Gesamtzahl, findet sich nur noch an der Wurzel des Benguelastromes, wo Mitte November der nächst niedere Prozentsatz von ♀ mit anhängenden Spermatophoren angetroffen worden ist, nämlich 10 Proz. So hohe Zahlen sind im Indik nie erreicht worden. Es fällt auf, daß eine, wie wir (S. 53) sahen, an kühleres Wasser angepaßte Art gerade in diesem in relativ größter Fortpflanzungstätigkeit angetroffen worden war. Noch bei einer zweiten Art waren an derselben Station 32 im Canarienstrom ♂ den ♀ gegenüber im Ueberschuß vorhanden, nämlich bei *P. abdominalis* (LUBB.) f. *typica*, doch war hier nur ein ♀ mit anhängender Spermatophore gefunden worden. Im Indik ist nur bei einer Art, nämlich bei *P. indica* WOLFENDEN im östlichen Südäquatorialstrom (Station 182) ein Männchenüberschuß vorgekommen (1 ♂ : 0,5 ♀), d. i. an der Südgrenze des Verbreitungsgebietes, wo eben erst die für diese Art lebensnotwendige Oberflächentemperatur von etwa 26° C erreicht ist.

Die niedrigste Männchenzahl wird ebenfalls von *P. indica* WOLFENDEN, und zwar im indischen Gegenstrom (Station 198) erreicht, wobei auf 1 ♂ 6,3 ♀ kommen. Ein ähnliches Verhältnis zeigt noch *P. quadrungulata* (DAHL) im westlichen Südäquatorialstrom (Station 235—237). Das alles sind aber doch durchaus sehr bescheidene Abweichungen vom Mittelwert gegenüber den Zahlen, die bei Copepoden der europäischen Nordmeere angegeben werden. Findet doch z. B. KRAEFFT (1908) als Mittelwert für 11 Arten das Verhältnis 1 ♂ : 3,712 ♀, im Maximum aber bei *Oithona similis* CLS. gar 1 ♂ : 32,47 ♀. Die Arten der Gattung *Pleuromamma* sind ja in der Mehrzahl Warmwasserformen. Die relativ geringen Schwankungen in den Verhältniszahlen der in den einzelnen Strömungen gefundenen ♂ und ♀ lassen vermuten, daß sich die Copepoden im Warmwasser ohne Unterbrechung fortpflanzen, daß sie polyzyklisch sind. Ob sich, wie die Beobachtungen an *P. borealis* (DAHL) vermuten lassen, an den Verbreitungsgrenzen, im Kühlwasser, bestimmte Laichperioden herausbildeten, werden spätere Forschungen festzustellen haben.

Bei der Gattung *Pleuromamma* sind bekanntlich beide Geschlechter mehr oder weniger asymmetrisch, was schon die einseitige Lage des Pigmentknopfes anzeigt. Das Primäre ist

auch hier die einseitige Ausbildung des Vas deferens und der männlichen genikulierenden Antenne, die bei einigen Familien der Gymnoplea „meist die rechte" ist (Giesbrecht 1913, S. 38)[1]) bei links gelegener Geschlechtsöffnung. Bei unserer Gattung haben indessen nur die ♂ von *P. xiphias* (Giesbr.) und *abdominalis* (Lubb.) die rechte Antennule zur Greifantenne umgebildet, bei *P. indica* Wolfenden ♂ kann es die rechte oder linke sein, und bei allen übrigen genikuliert die linke. Damit sind nun andere Symmetriestörungen gekoppelt, und zwar in folgender Weise:

	bei *P. xiphias* und *abdominalis*	bei *indica*	bei allen anderen Arten
Greifantenne	rechts	rechts oder links	links
Pigmentknopf	links	links oder rechts	rechts
„Spermaüberträger" des 5. Fußes	links	links oder rechts	rechts
Genitalöffnung	links	links oder rechts	rechts

Ferner trägt das zweite Beinpaar am ersten Gliede des Endopoditen beim ♀ beiderseits am konkaven Innenrand einen Haken. Dieser ist nun bei den ♂ von

P. xiphias und *abdominalis* nur links ausgebildet,

P. indica, robusta und *quadrungulata* beiderseits,

P. gracilis, borealis nur rechts.

Das männliche Abdomen ist bei *P. xiphias* und *abdominalis* forma *typica* asymmetrisch, bei allen anderen fast symmetrisch. Während es bei *P. abdominalis* f. *typica* am meisten asymmetrisch ist, ist es bei der f. *abyssalis* fast symmetrisch.

Es handelt sich hier überall um „reziproke Asymmetrien" (Brehm 1926—1927, S. 441), oder „tertiäre Sexualcharaktere" mit „gekreuzten Asymmetrien" nach Ludwig (1932 in litteris).

Diese Asymmetrien greifen nun auch auf das weibliche Geschlecht über und betreffen vorzüglich die Lage des Pigmentknopfes. Dieser liegt bei den ♀ von

P. xiphias, abdominalis, indica . . . . . links oder rechts,

P. robusta, quadrungulata, gracilis, borealis . . . . . rechts wie bei den ♂.

Da er bei den ♂ von *P. xiphias* und *abdominalis* f. *typica* links liegt, sollte er auch bei den ♀ derselben auf dieser Seite liegen. In Wirklichkeit ist bei rund 3500 ♀ von *P. abdominalis* f. *typica* ϱ (= R:L) = 1:1, bei ca. 700 ♀ der f. *edentata* und über 3000 ♀ von *P. xiphias* ist ϱ = 1,6:1. Endlich ist bei rund 1500 ♂ und 3000 ♀ von *P. indica* für beide Geschlechter ϱ = 1:2.

Nun ist allerdings das Verhältnis lokal recht verschieden. Bei den atlantischen Vertretern von *P. xiphias* und *abdominalis* f. *edentata* ist ϱ = 1:1, bei *P. abdominalis* f. *typica* aber = 1:1,5 und bei den kaum 40 ♂ von *P. indica* ist ϱ = 8,5:1, bei den kaum 50 ♀ gar = 15:1. Das sind aber hauptsächlich Tiere aus dem Agulhasstrom.

Es zeigt sich nun, daß diese Prävalenz von links über rechts im Indik hauptsächlich ein besonders reicher Fang im Golf von Aden (Station 271) verursacht, wo unter fast 2000 ♂ und ♀ nur 5 ♂ und 8 ♀ den Pigmentknopf rechts trugen. Schalten wir die Tiere von Aden aus, so zeigen die übrigen indischen Vertreter der Art ungefähr das Verhältnis = 1:1, wobei die ♀ rechts nur ganz wenig bevorzugen (ϱ = 1,4:1). Diese Bevorzugung von rechts kommt ja auch

1) Auch bei *Cyclops* eilt in der Antennengliedteilung die eine Antenne der anderen voraus (vgl. Byrnes 1903).

bei den Tieren aus dem Agulhasstrom zum Ausdruck, wo unter 31 ♂ und 36 ♀ keines den Pigmentknopf links trug.

Im allgemeinen zeigt sich bei allen Formen mit nicht fixierter Asymmetrie, daß im atlantischen Warmwasser die rechte Lage des Pigmentknopfes etwas überwiegt, im südlichen Atlantik, also vorzüglich im Benguelastrom, die linke, während im indischen Warmwasser die rechte Seite etwas bevorzugt wird wie im tropischen Atlantik.

Bezüglich der Verbreitung der invertierten Individuen konnte ich keine Anhäufung in einzelnen Strömungen feststellen, sie scheinen ziemlich regellos über die verschiedenen Stationen verteilt zu sein. Dagegen fällt auf, daß besonders im Atlantik dort, wo invertierte Tiere gefischt wurden, auch andere irgendwie abnorme Tiere vorkamen. Das ist der Fall bei

Station 32: Situs inversus bei *P. robusta* und *gracilis*,
Abnormitäten bei *P. abdominalis* und *borealis*.
Station 55: Situs inversus bei *P. gracilis*,
Abnormitäten bei *P. gracilis* und *abdominalis*.
Station 85: Situs inversus bei *P. borealis*,
Abnormitäten bei *P. borealis*.
Station 91: Situs inversus bei *P. abdominalis*,
Abnormitäten bei *P. borealis*.
Station 169: Situs inversus bei *P. gracilis*,
Abnormitäten bei *P. gracilis*.
Station 214: Situs inversus bei *P. indica*,
Abnormiäten bei *P. xiphias*.

Die Mißbildungen aber entstehen, wie ich schon 1931 andeutete, vielfach im Pejus der betreffenden Art, an Verbreitungsgrenzen oder bei Hochseetieren gerne im Küstengebiet. So fand sich eine bei *P. xiphias* an Station 22, also an der Nordgrenze des Verbreitungsgebietes, je eine bei *P. abdominalis* (Station 91), *gracilis* (Station 169) und *P. quadrungulata* (Station 115) an der Südgrenze, eine bei *P. borealis* (Station 85) am Halostasenrand. Für andere Mißbildungen kann man die Landnähe mit ihren schrofferen Umweltänderungen verantwortlich machen, so für die von *P. xiphias* (Station 198). Bei der Abnormität von *P. robusta* (Station 115) könnte man an Agulhasstromeinfluß denken. Die interessanten Uebergangsformen zwischen den beiden ♀ von *P. abdominalis* f. *typica* und *edentata* fallen ganz in das Verbreitungsgebiet der letzteren, und zwar liegen die Funde größtenteils an den nördlichen und südlichen Verbreitungsgrenzen sowie im Küstengebiet des Golfes von Guinea. Im Indischen Ozean scheinen Mißbildungen überhaupt häufig zu sein; schon FRÜCHTL war (1924) aufgefallen, daß gewisse von WOLFENDEN (1905) und SEWELL (1912) beschriebene Fälle von Furca-Mißbildungen „auffallenderweise nur im tropischen Indik und Pazifik in oft eng umschriebenen Bezirken der Küstenzone" angetroffen wurden.

Zusammenfassend ergibt sich bezüglich der Asymmetrie der Gattung *Pleuromamma* unter Berücksichtigung der neuesten, noch nicht veröffentlichten[1]), von den bisher bekannten (1929, 1931)

1) Anmerkung bei der Korrektur. Inzwischen erschien: W. LUDWIG, Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen (Berlin, J. Springer 1932).

teilweise abweichenden Anschauungen Ludwigs, dem ich meine Daten zur Beurteilung eingeschickt hatte und für seine Mitteilungen sehr verbunden bin, folgendes:

1. *P. xiphias* und *abdominalis* sind danach „reguläre Arten", deren ♂ bezüglich der Lage des Pigmentknopfes „monostroph links" sind. Rechts fand ich den Pigmentknopf nur bei *P. xiphias*-♂ an Station 86, 214 und 268 (vgl. S. 9). Nur bei den „leichter invertierbaren ♀" macht sich die Rechtsstruktur bereits erheblich geltend.

2. *P. robusta, quadrungulata, gracilis* und *borealis* sind „inverse Arten" und bezüglich des Pigmentknopfes in beiden Geschlechtern „monostroph rechts". Invertierte Tiere fand ich bei *P. robusta* an Station 32 (2 ♂ 1 ♀) und Station 120 (1 ♀), bei *quadrungulata* an Station 46 (1 ♀), bei *borealis* an Station 91 (1 ♂), bei *gracilis* je ein ♂ an Station 32, 55, 169, 217, 232, 1 ♀ an Station 85, außerdem ein sekundär symmetrisches ♂ an Station 55.

3. *P. indica* nennt Ludwig eine „sekundär amphidrome Art" mit an verschiedenen Orten verschiedener RL-Verteilung.

Es kann ferner noch zu abnormen Asymmetrien kommen, wenn z. B. das Artmerkmal der *P. abdominalis*-♀, die basalen Antennenzähne, sich an einer Seite rückbilden, wie das S. 15 beschrieben wurde (vgl. Karte 7!).

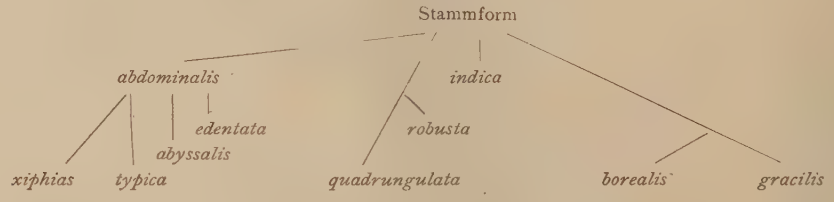
Wenn wir uns den Kopulationsvorgang, wie er uns von den Süßwasser-Centropagiden bekannt ist, für unsere Tiere rekonstruieren, wird uns erst die Asymmetrie bei beiden Geschlechtern verständlich. Nach dem Ergreifen des ♀ mittels der männlichen Greifantenne und nachdem die austretende Spermatophore mit dem „Spermaüberträger" des 5. Beines (Textfig. 140) gefaßt worden ist, besorgt die Umklammerung des weiblichen Hinterleibes der Greifhaken des männlichen 5. Fußes auf der einen Seite, das mehr oder minder asymmetrische männliche Abdomen auf der anderen Seite, indem es sich um das Weibchen gegen dessen Ventralseite herumschlägt. Durch die extreme Asymmetrie des männlichen Hinterleibes bei *P. abdominalis* f. *typica* und *xiphias*[1]) wird dieses Umgreifen erleichtert, indem die rechte Abdominalseite, die sich an das ♀ anzuschmiegen hat, fast gerade verläuft, und selbst dort, wo wie bei *P. indica* das männliche Abdomen fast symmetrisch gebaut ist, deutet doch wenigstens der steilere Abfall des Außenrandes von Ab5 an der Seite, wo die Greifantenne sitzt, diese Abflachung an (Textfig. 55).

Nun ist die Asymmetrie, wie wir sahen, fixiert bei allen ♂ mit Ausnahme von *P. indica*, und unter den ♀ ist sie außerdem noch bei *P. xiphias* und *abdominalis* nicht fixiert. Da das Abdomen dieser ♀ gerade (von der verschiedenen Steilheit des Außenrandes von Ab5 abgesehen) als symmetrisch gelten kann und der Pigmentknopf bei der Begattung wohl keine Rolle spielt, dürften die ♂ jedes ♀ ihrer Art, also R- wie L-Formen, begatten können. Der Pigmentknopf ist möglicherweise ein Sinnesorgan, dessen einseitige Lage vielleicht bei einer in der Asymmetrie begründeten schrägen Körperlage beim Schwimmen eine Rolle spielt. Sollte die Pigmentknopfseite des Cephalothorax z. B. beim Schwimmen in einem bestimmten Winkel zur Horizontalen, eventuell zum Lichteinfall getragen werden, so würde das erklären, warum gewisse Epibionten, wie noch (S. 99) gezeigt werden soll, sich gerade diese Körperstelle mit Vorliebe auswählen. Daß die Asymmetrie der Wirte für die Ansatzstelle der Parasiten entscheidend ist, hat kürzlich Pérez (1930) bei Paguriden zeigen können.

1) Die Verkrümmung des Hinterkörpers dürfte die erhebliche Vergrößerung der Rumpflänge (im Verhältnis zu der der ♀) zur Folge haben, wie schon S. 81 angedeutet worden ist.

Die Asymmetrieverhältnisse innerhalb der Gattung *Pleuromamma* gewähren uns auch einen Einblick in die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Arten. *P. indica,* die einzige Art, bei der die Asymmetrie auch der ♂ noch nicht auf einer Seite fixiert ist, halte ich für die ursprünglichste Art. Damit steht auch ihre horizontale und vertikale Verbreitung in Einklang: wir haben sie (S. 61) als Oberflächenform der indischen Tropen kennen gelernt. Die Ausbildung des beiderseitigen Innenhakens am 2. Fuß auch der ♂ hat ferner *P. indica* nur noch mit *P. robusta* und *quadrungulata* gemeinsam, während ein fast symmetrisches männliches Abdomen noch den beiden Kleinarten *P. gracilis* und *borealis* und sonst nur noch *P. abdominalis* f. *abyssalis* zukommt. Diese forma leitet sodann mit den beiden anderen formae von *P. abdominalis* zu *P. xiphias.* Da eine unbezahnte Antenne wohl ursprünglicher ist als eine bezahnte (vgl. die Reihe: *P. indica-robusta-quadrungulata*), ist die forma *edentata* ursprünglicher als die forma *typica.* Auch im Bau des weiblichen Genitalsegmentes verbindet die forma *edentata* die Stammart *P. indica* mit der forma *typica* von *P. abdominalis,* während die weiblichen Genitalsegmente von *P. robusta* und *quadrungulata* mit ihrem nach vorn verschobenen Genitalporus eine Sonderstellung einnehmen. Stark spezialisiert sind die beiden Kleinarten *P. gracilis* und *borealis* mit ihren wenig gegliederten weiblichen 5. Füßen. Diese sind bei allen anderen Arten jederseits 4gliedrig, bei *P. borealis* und der f. *maxima* von *P. gracilis* 3gliedrig, bei den beiden anderen formae dieser Art nur 2gliedrig.

Als Stammform der Gattung dürfte somit eine kleine Art von sehr symmetrischem Bau angenommen werden, die wenig behaart war und eine zahnlose Antennule besaß. Von ihr ließen sich die rezenten Arten etwa nach folgendem Schema ableiten:



Auch W. LUDWIG kommt (in litteris) auf Grund der eingesandten Daten zu ganz ähnlichen Anschauungen. Ihm sind Ausgangsformen „reguläre Arten" mit rechter Greifantenne und linkem Pigmentknopf — wenn es bei ihnen schon einen gäbe; sie wären dann „monostroph links". Bezeichnen wir kurz:

Antenne rechts, Pigmentknopf links als Linksstruktur,
Antenne links, Pigmentknopf rechts als Rechtsstruktur,

so wäre hier die Linksstruktur manifest, die Rechtsstruktur latent. LUDWIG stellt sich nun vor, daß zugleich mit dem Auftreten des Pigmentknopfes die Rechtsstruktur ab und zu manifest wurde, so daß bei der Urform des Genus die Verteilung schließlich labil geworden wäre, wie das bei der „sekundär amphidromen" *P. indica* der Fall ist, die somit der Urform auch nach LUDWIG am nächsten steht. Aus solchen Urformen lassen sich nun die „links monostrophen" Arten *P. abdominalis* und *xiphias* ableiten, bei denen die Linksstruktur noch eben die Oberhand besitzt, und nur bei den, wie S. 87 erwähnt, „leichter invertierbaren ♀" die Rechtsstruktur sich bemerkbar macht, während bei den anderen, „rechts monostrophen Arten" die allmählich erstarkte Rechtsstruktur die Oberhand gewann.

Biogeographisch betrachtet war meiner Meinung nach die Stammform eine tropische Oberflächenform (der indopazifischen Südhemisphäre[1])) wie heute *P. indica*. *P. robusta* ist eine eurytherme, eurybathe, aus dem Indik stammende Art, *quadrungulata* eine Tiefenform der Südhalbkugel. Von der am längsten bekannten Art *P. abdominalis* ist sicher die erst seit kurzem bekannte forma *edentata* eine Oberflächenform des Warmwassers, kaum weniger ursprünglich die forma *abyssalis*, die eine Tiefenform darstellt und noch mehr als f. *edentata* in ihrem Vorkommen auf die Meere der Südhalbkugel beschränkt ist, während die f. *typica* als jüngste, panplanktische Großform anzusprechen wäre, ebenso auch die am stärksten spezialisierte und größte Großart *xiphias*. Stark spezialisiert sind die beiden Kleinarten *P. gracilis* und *borealis*. Rein morphologisch betrachtet wäre vielleicht *P. borealis*, biogeographisch jedenfalls *gracilis* die ursprünglichere, aber wegen ihrer Variabilität die entwicklungsfähigere. Von den beiden subformae der forma *abyssalis* steht die forma *typica* der älteren, indischen subforma *thermophila* näher als der südatlantischen subforma *hypothermophila*. Von den beiden Arten *P. robusta* und *quadrungulata* sind die von der Südgrenze der Verbreitungsgebiete beschriebenen formae jedenfalls phyletisch jünger als die beiden typischen formae.

Der Pigmentknopf, das auffallendste Merkmal der Gattung, ist eine neue Erwerbung, und wir werden jene Exemplare, denen er fehlt (*P. abdominalis* ♀ von Station 91) oder wo er pigmentfrei ist (*P. indica* ♀ in Fang „f") als Atavismen bezeichnen können. So versuchte ich auch die stärkere Bewehrung des 5. Fußes der ♀ von *P. gracilis* (Station 55) und *borealis* (Station 32) zu deuten sowie die Anbahnung einer sekundären Symmetrie des 2. Fußes von *P. abdominalis* f. *abyssalis* (Station 215 und 236). Solche Fälle kommen nach Smirnov (1931) bei Süßwassercopepoden „verhältnismäßig selten zur Beobachtung". Er möchte sie ebenfalls als atavistische Rückschläge deuten.

E. Parasiten und Epibionten der Gattung *Pleuromamma*.

Textfig. 156—196.

Epibionten und Parasiten freilebender mariner Copepoden sind trotz einiger ausgezeichneten Untersuchungen noch recht mangelhaft bekannt und werden in der Copepodenliteratur meist nur gelegentlich erwähnt. Nur Canu (1892) widmet ihnen in seiner Bearbeitung der Copepoden von Boulonnais ein besonderes Kapitel, Apstein (1911)[2]) stellt die Parasiten von *Calanus finmarchicus* (Gunn.) zusammen und With (1915) gibt bei den einzelnen Calanidenarten der dänischen Ingolf-Expedition die vorgefundenen Parasiten an. Erst in der letzten Zeit hat das Studium besonders der an und in Copepoden lebenden Protisten durch Chatton und Lwoff einen bedeutenden Aufschwung genommen. Das Genus *Pleuromamma* betreffend liegen meines Wissens bisher nur

1) Anmerkung bei der Korrektur: Bzgl. der „Ursprünglichkeit" der indopazifischen Fauna vgl. Sven Ekmans in der „Zoogeographica" (1, 2 1932) veröffentlichte Anschauungen.

2) Apstein findet (S. 207 Anm. 1): „An konserviertem Materiale sind die meisten Parasiten kaum zu sehen, wenigstens ist es fast unmöglich, konserviertes Material auf Parasiten hin durchzumustern." Wenn man den Fang färbt (etwa mit Hämatoxylin) und sodann mit Nelkenöl aufhellt, sind sogar die Endoparasiten gut zu erkennen.

zwei Arbeiten von mir (1928a, b) vor und auch die folgende Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Das Studium der Epibiontologie und Parasitologie des Planktons scheint mir in mehrfacher Hinsicht bedeutungsvoll.

1. Es werden gewöhnlich sessile mit pelagischen Phasen abwechseln, letztere in besonderen, morphologisch differenten Stadien, deren Identifizierung mit den sessilen Stadien am oder im Wirtskörper nicht immer leicht ist und Zuchtversuche erfordert. Derartige freischwimmende Stadien der Protisten z. B. müssen sich wegen ihrer Kleinheit vorzüglich im Nannoplankton auffinden lassen und es muß die fallweise beschränkte Verbreitung der einzelnen Parasiten- und Epibiontenarten, die an oder in ihren Wirten nachgewiesen werden, auch in einem gleich begrenzten Vorkommen der zugehörigen freischwimmenden Stadien im Nannoplankton zum Ausdruck kommen.

2. Zusammenhänge bestehen ferner zwischen der Parasitologie des Planktons und dem Nekton, insofern z. B. mit der Planktonnahrung auch die Parasiten der Plankter in den Fischdarm gelangen und ein Parallelismus besteht zwischen der Häufigkeit der befallenen Copepodenarten als Fischnahrung und der Häufigkeit der Infektion des Fischdarmes mit gewissen Eingeweidewürmern, worüber ich schon a. a. O. (1928c) berichtet habe. Ebenso müssen bei Wirtswechsel enge Beziehungen hinsichtlich der horizontalen und vertikalen Verbreitung des planktischen Zwischenwirtes und des nektonisch lebenden defintiven Wirtes bestehen.

3. Endlich stehen durch ihre Epibionten und Parasiten auch Plankton- und Benthostiere miteinander in Beziehung, indem Parasiten der letzteren in der Jugend auf Planktoncopepoden befestigt vorkommen, so z. B. die verschiedenen *Micronisc*us-Stadien, von denen einige, wie die folgende Fundliste zeigt, auch auf Pleuromammen vorkommen.

I. Crustacea.

*Micronisc*us-Larve ε. Stadium 3.

Syn.: *Micronisc*us-*Cryptoniscid* G. O. SARS 1898 (1899).
*Micronisc*us sp. W. M. TATTERSALL 1911.

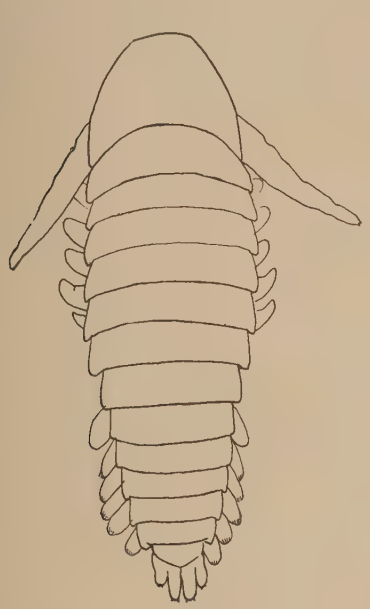
Textfig. 156—158.

An einem 2,04 mm langen ♀ von *Pleuromamma gracilis* (CLS.) f. *minima* von Station 54 fand ich einen *Micronisc*us, den ich mit dem von SARS (1898 bzw. 1899) in 2 Individuen an *Metridia longa* LUBB. gefundenen identifizieren möchte.

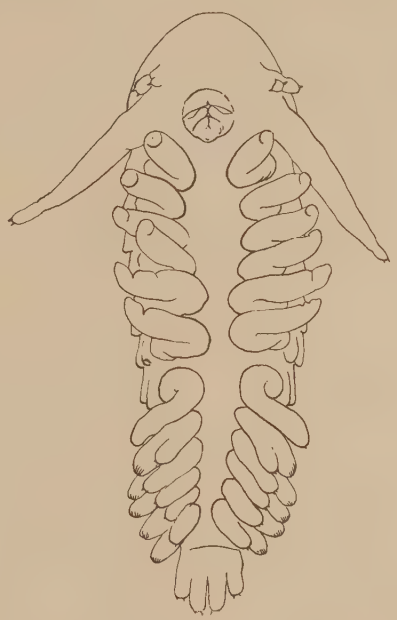
Die Körperlänge betrug etwa 0,575 mm; bei SARS fehlen Größenangaben. Die Seitenteile der einzelnen Segmente sind (in Dorsalansicht, Textfig. 156) wenig vorragend. Augen fehlen. Die 1. Antenne ist zweiästig. Der kleinere Innenast endet in einen deutlichen, etwas gekrümmten Zahn, der Außenast hat terminal 2 winzige Spitzen. Auch die ungegliederte 2. Antenne hat terminal 2 derartige Spitzen. Bezüglich der Mundteile kann ich nur mitteilen, daß beim Ablösen des Tieres vom Wirt eine Mandibel im Wirtspanzer stecken blieb. Die 7 Thoraxbeinpaare (Thoracopod II—VIII = Pereiopod 1—7) sind ungegliedert und enden bestenfalls mit einer winzigen punkförmigen Chitinverdickung. Die 5 Pleopodenpaare sind zweiästig und ebenfalls ungegliedert. Der Exopodit trägt terminal 4 kurze, zahnförmige Borsten,

der kürzere Endopodit 2 winzige Spitzchen. Am Uropodenpaar sind die Endopoditen länger als die Exopoditen. Diese wie die Endopoditen enden ebenfalls mit je 2 winzigen Spitzchen.

Sars beschreibt und zeichnet bei seinem *Micronisicus-Bopyrid* ein kleinstes Stadium (Taf. 92, Fig. 1a), das Tattersall (S. VI, 273) als Epicaridenlarve (= *Epicaridium*-Stadium anderer Autoren, so Gilson 1909 nach Nierstrasz und Brender 1926) bezeichnet. Darauf folgen bei Sars drei weitere Stadien, die Tattersall in der Figurenerklärung „junges, späteres" und „ausgebildetes" *Micronisicus*-Stadium nennt, worauf dann das *Cryptoniscium*-Stadium folgen würde. Caroli (1928) schaltet auf Grund seiner erfolgreichen Zuchtversuche zwischen das *Epicaridium*- und *Micronisicus*-Stadium noch ein *Praemicroniscus*-Stadium ein.



Textfig. 156.



Textfig. 157.

Textfig. 158.

Textfig. 156—160. *Micronisicus*-Larve ε.
Textfig. 156—158. Stadium 3 von *P. gracilis* (Cls.), ♀ von Station 54. V. 2000 m.

Das hier beschriebene Exemplar würde nach den von Sars gegebenen Abbildungen dem „späteren Stadium" Tattersalls oder dem 3. Stadium nach Caroli entsprechen. Für dieses Stadium ist nach Sars charakteristisch, daß das 7. Beinpaar so groß geworden ist, daß es (in Dorsal- und Ventralansicht) seitlich über den Segmentrand vorragt, obwohl es noch keine Spur einer Endklaue zeigt.

Sars vermutet, daß die Larve ein Entwicklungsstadium einer Art der Gattung *Podascon* Giard et Bonnier darstellt.

Das Tier fand sich in der üblichen Weise seitlich am Cephalothorax angeheftet, nur verkehrt, mit dem Kopf nach abwärts orientiert (Textfig. 158). Pesta (1909) findet die Anheftungsstelle „fast ausnahmslos in der Segmentgrenze zwischen erstem und zweitem Brustring", da „die an den Segmentgrenzen stets verdünnte und weichere Kutikula für den Schmarotzer den geeignetsten Punkt" für sein Sauggeschäft bietet. Da nun an konservierten Copepoden gerade an

dieser kritischen Stelle bisweilen „Auswüchse“ zu finden sind, vermutet PESTA, daß diese ausgetretenen plasmatischen Substanzen von der Verletzung herrühren, welche ein *Microniscus* den Copepoden beigebracht hat. An dem befallenen *Pleuromamma*-Weibchen war der Einstich oberhalb der Segmentgrenze erfolgt; das Tier ist also imstande, den Chitinpanzer des Copepoden zu durchbohren. CAROLI (1928) glaubt, daß die Epicariidea in der *Microniscus*-Phase keine wahren Copepodenparasiten seien, sondern sich ihrer Wirte nur als Vehikel zur Artausbreitung bedienen.

Es fällt auf, daß nur Copepodenweibchen befallen werden, vielfach nur Arten derselben Gattung oder, wie im vorliegenden Falle, Vertreter nächstverwandter Gattungen (*Metridia-Pleuromamma*). Hier handelt es sich bei beiden Gattungen um Bewohner des tieferen Wassers. Schließlich fiel mir an jenem befallenen *Pleuromamma gracilis*-♀ das kleine Ovarium auf.

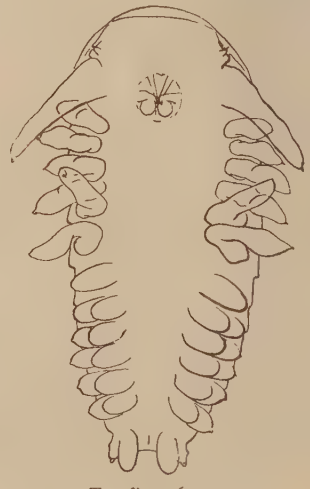
Das Tier wurde ziemlich weit von der Küste im Golf von Guinea über mindestens 3500 m tiefem Wasser in einem Vertikalfang aus 2000 m (im Stationsverzeichnis steht wohl irrtümlich 200 m), jedenfalls über größerer Tiefe gefischt. Leider fehlt bei SARS die Fundortsangabe für seinen auf *Metridia longa* (LUBB.) entdeckten *Microniscus*.

Microniscus-Larve ε. Stadium 2.

Textfig. 159, 160.

An einem 1,77 mm langen ♂ von *Pleuromamma borealis* (DAHL) von Station 14, also aus dem Golfstrom, und zwar in einem Vertikalfang aus 1000 m, fand ich ein etwas kleineres, nur 0,504 mm langes Exemplar, das ich für das 2. Stadium derselben Larve halten möchte.

Textfig. 159.



Textfig. 160.

Textfig. 159—160. Stadium 2 von *P. borealis* (DAHL) ♂ von Station 14. V. 1000 m.
(Textfig. 156, 159: dorsal; Textfig. 157, 160: ventral; Textfig. 158: am Wirt sitzend.)

Der Körper ist breiter, die 1. Antenne (Textfig. 160) zeigt erst eine Andeutung der Zweiästigkeit, die Mandibeln sind noch eingezogen; das Tier war offenbar nur sehr lose am Wirt befestigt und daher bald abgefallen (ich vergaß beim Sortieren die Anheftungsstelle zu notieren). Offenbar klammerte es sich mit dem 5. und 6. Thoraxbein (= 6. und 7. Thoracopod) fest, die auch in Seitenansicht weiter vom Körper abstehen als die übrigen Pereiopoden, doch sind die Endhaken keineswegs größer als bei den vorhergehenden Thoraxbeinen. Das letzte Thoraxbein ist als seitlich noch nicht vorragender Wulst entwickelt, die 5 Pleopodenpaare sind zweiästig, nur die Exopoditen haben terminal ein winziges Chitinknöpfchen. An den Uropoden sind die Innenäste länger und dicker, die Außenäste lassen schon zwei Wärzchen erkennen.

Microniscus-Larve ♀. Stadium 2 nov.

Textfig. 161, 162.

An einem nicht geschlechtsreifen ♀ von *Pleuromamma gracilis* (Cls.) (letztes Cyclopidstadium von 1,36 mm Größe) des Schließnetzfanges von Station 48 aus 280—130 m aus dem atlantischen Südäquatorialstrom, und zwar an der Dorsalseite des letzten Abdominalsegmentes, saß eine 0,49 mm lange *Microniscus*-Larve.

Augen fehlen, die Seitenteile der einzelnen Segmente sind wenig vorragend. Die 1. Antenne zeigt an einem breiten Basale nur eine warzenartige Erhebung, die zweite Antenne ist ungegliedert. Die Larve hatte sich mittels des 1. und 5. Pereiopoden (= 2. und 6. Thoracopod) am Wirt angeklammert, und nur diese beiden Beinpaare tragen auch terminal starke Haken, während die übrigen Thoraxbeine unbewehrt sind, nur spitz enden, ausgenommen das letzte, das nur als Wulst ausgebildet ist. Die 5 Pleopoden sind zweiästig, die Aeste unbewehrte Lappen. An den Uropoden ist der Endopodit etwas kleiner und schmächtiger als der Exopodit.

Es dürfte sich hier um ein zweites Stadium nach Caroli handeln, für das nach Sars (1898, S. 219) hauptsächlich folgendes charakteristisch ist: 2. Antenne ungegliedert, borstenlos, 7. Thoraxbein (= 8. Thoracopod) in Form runder, kleiner Erhebungen, Uropoden als schwache, borstenlose Lappen ausgebildet.

Textfig. 161.

Textfig. 162.

Textfig. 161—164. *Microniscus*-Larve ε nov.
Textfig. 161, 162. Stadium 2 von *P. gracilis* (Cls.) ♀ juv. von Station 48. S. 130/280 m.

Microniscus-Larve ♂. Stadium 3 nov.

Textfig. 163, 164.

An einem geschlechtsreifen ♂ von *Pleuromamma borealis* (Dahl) von 1,81 mm Länge von Station 14 aus dem Golfstrom (Vertikalfang aus 1000 m Tiefe), und zwar ebenfalls an der Dorsalseite des letzten Abdominalsegmentes, saß in genau derselben Weise wie das eben beschriebene Stadium mit den oben genannten Klammerfüßen angeheftet eine etwas größere *Microniscus*-Larve von 0,602 mm Länge, offenbar das 3. Stadium. Das 7. Thoraxbein (= 8. Thoracopod) war beträchtlich länger und wie namentlich das vorhergehende Thoraxbein dorsal aufgeschlagen; die Pleopoden waren länger als die des vorhergehenden Stadiums[1]).

Textfig. 163.

Textfig. 164.

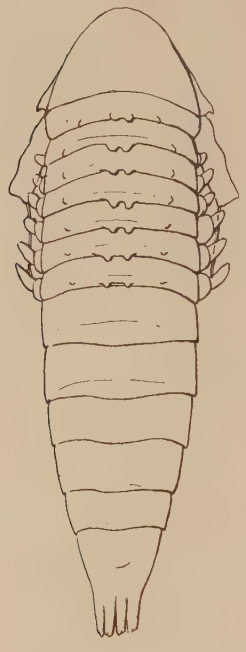
Textfig. 163, 164. Stadium 3 von *P. borealis* (Dahl) ♂ von Station 14. V, 1000 m.
(Textfig. 161, 164: dorsal, am Wirt sitzend; Textfig. 162, 163: ventral.)

1) Für die Begutachtung der beschriebenen Larven und für Literaturangaben bin ich Herrn Prof. H. F. Nierstrasz (Utrecht) sehr verbunden.

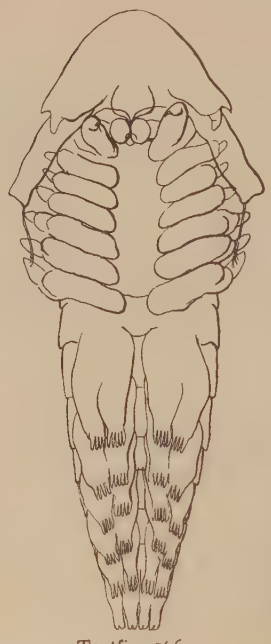
Micronisсus ornatus VANHÖFFEN 1914.

Textfig. 165, 166.

An einem ♀ von *Pleuromamma gracilis* (CLAUS) f. *Piseki* von 2,15 mm Länge aus dem indischen Gegenstrom, und zwar von Station 221 (Vertikalfang aus 2000 m Tiefe), war eine Larve befestigt, die beim Isolieren leider abfiel. Eine Verletzung an der linken Thoraxseite des Wirtes läßt vermuten, daß das Tier hier gesessen hatte. Es ist 0,84 mm groß. Die von VANHÖFFEN gefundenen maßen 1 mm und 0,5 mm.



Textfig. 165.



Textfig. 166.

Textfig. 165—166. *Micronisсus ornatus* VANHÖFFEN 1914 von *P. gracilis* (CLS.) f. *Piseki* ♀ von Station 221. V. 2000 m. (Textfig. 165 dorsal, Textfig. 166 ventral.)

Augen fehlen, die Seitenränder der einzelnen Segmente sind seitlich wenig vorragend; auffallend sind auf der Rückenseite der Thorakomeren „vier Reihen kleiner Zähnchen . . ., von denen zwei oben auf dem Rücken verlaufen und zwei die Seiten verzieren". Die 1. Antenne zeigt einen Außenzahn und innen einen kaum gegliederten Zapfen. Die 2. Antenne scheint an meinem Exemplar beiderseits abgebrochen zu sein. VANHÖFFEN deutet auf seiner Figur Dreigliedrigkeit an. Die 7 Thoraxbeine (= Thoracopod II—VIII = Pereiopod 1—7) zeigen mehr minder deutliche Fünfgliederung. Die 5 Pleopodenpaare sind zweiästig, der Exopodit trägt 5 terminale, kurze, zahnförmige Borsten, der Endopodit 5, nur der des letzten Paares 3. Die Aeste der Uropoden sind gleich lang und enden nur wenig gespalten.

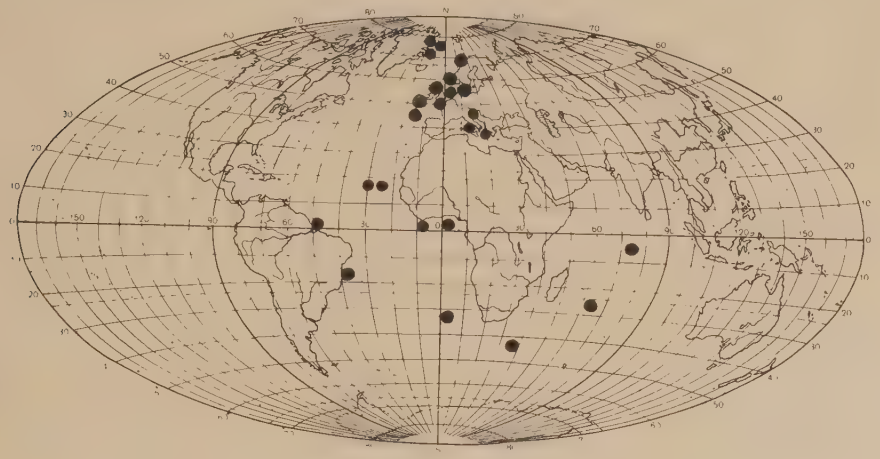
Zur Verbreitung der *Micronisсus*-Larven.

Textfig. 167.

In der mir erreichbaren Literatur finde ich bezüglich der geographischen Verbreitung der *Micronisсus*-Larven folgendes:

Ostküste von Grönland (DAMAS und KÖFÖD 1905),
Westküste von Norwegen (SARS 1898),
Westküste Schottlands: Loch Fyne (TH. SCOTT 1897),
Isle of Man (HERDMAN und A. SCOTT 1908),
Französische Küste: Roscoff (ROSE 1924),
Ostsee (LOHMANN 1908),
Nordsee, Canarien- und Südäquatorialstrom (HANSEN 1895),
Westlich von Kapverden (VANHÖFFEN 1914),
Golfstrom (Valdivia-Expedition),

Neapel (Lo Bianco 1904, Caullery 1907, Caroli 1928),
Adria (Steuer 1910, Issel 1922),
Oestliches Mittelmeer (Pesta 1908),
Golf von Guinea (Valdivia-Expedition),



Textfig. 167. Verbreitung der *Microniscus*-Larven.

Brasilianische Küste (Fr. Müller 1871),
Westlich von Kapstadt, Westwindtrift, östlich von Madagaskar (Vanhöffen 1914),
Indischer Gegenstrom (Valdivia-Expedition).

Danach scheinen diese merkwürdigen Larven nur aus dem Stillen Ozean noch nicht bekannt zu sein. Es ist merkwürdig, daß sie teilweise sehr weit von der Küste entfernt über großen Tiefen gefischt worden sind.

II. Vermes.

Hemiurus-Larve.

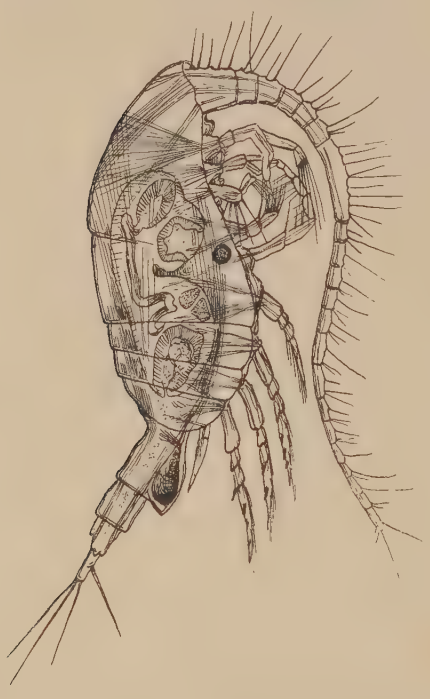
Textfig. 168,

Würmer sind relativ seltene Parasiten freilebender Copepoden. Aus Pleuromammen ist bisher keiner bekannt gewesen und nach Nematoden suchte ich vergebens. Dagegen fand sich eine einzige Trematodenlarve in einem ♀ von *Pleuromamma gracilis* (Cls.), das in einem Vertikalfang aus 1200 m an Station 271 im Golf von Aden gefischt worden war. Es ist das eines jener Jugendstadien aus der Gruppe der appendiculaten Distomen, die bisher unter verschiedenen Namen (*Distomum, Apoblema* oder *Hemiurus appendiculatus*) gelegentlich in den Planktonlisten als Parasiten verschiedener Copepoden der Gattungen *Calanus, Paracalanus, Pseudocalanus, Centropages, Temora* und *Acartia,* Wurmlarven, Chaetognathen, Ctenophoren u. dgl. oder gar als freilebend gefunden angeführt wurden[1]).

Ich habe (1928c) zu zeigen versucht, daß die in Copepoden der europäischen Nordmeere und der nordamerikanischen Ostküste gefundenen Tiere eher zu der Art *Hemiurus Lühei* Odhner

1) Die kürzlich von M. C. Hall (1929) gegebene Liste ist unvollständig. Als sekundäre Wirte der Hemiuriden nennt er von Copepoden (S. 22, 23 und 61) nur *Acartia.* Auch die Bemerkung (S. 28), alle bekannten intermediären Wirte der Hemiuriden seien Krebse, ist falsch. Den aufgezählten Tiernamen fehlen die Autornamen, ebenso fehlt ein Literaturverzeichnis!

oder *communis* ODHNER gehören dürften und daß im Mittelmeer, und zwar in der Adria, bisher nur in Sagitten, nie in Copepoden, ein Jugendstadium, offenbar von *H. rugosus* LOOSS, von mir festgestellt wurde, das im erwachsenen Zustande im Darm des Pilchard lebt. Inzwischen hatte R. DOLLFUS (Paris) die Liebenswürdigkeit, mich auf seine, mir nicht zugänglich gewesenen, Publikationen aufmerksam zu machen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle bestens danken möchte. In einer derselben (1923) wird eine Liste bisheriger Funde nichtencystierter Metacercarien der Hemiuriden gegeben. Danach hätte E. CHATTON (1908) eine solche in Acartien von Banyuls-sur-Mer gefunden. Das wäre somit der erste Fund einer Hemiuridenlarve in einem Copepoden aus dem Mittelmeer. Leider gibt DOLLFUS kein Literaturverzeichnis, und ich finde in den Bibliographien aus diesem Jahre keine Arbeit CHATTONS angegeben, die aus dem Titel auf diesen Fund schließen ließe[1]). Die beiden von DOLLFUS abgebildeten, mit Metacercarien infizierten Copepoden (*Centropages hamatus* LILLJ. und *Acartia clausi* GIESBR.) sind bezeichnenderweise aus Roscoff, also aus dem englischen Kanal. Dagegen zählt die Liste drei russische Autoren auf (ULJANINE 1871, GREBNITZKY 1873 und D. TH. SINITZINE 1911), die von infizierten Copepoden aus dem Schwarzen Meer berichten[2]). Der jüngste Autor endlich, H. PATZELT (1930) macht nur auf wenig beachtete jahreszeitliche Fluktuationen in der Häufigkeit der jungen und erwachsenen Tiere aufmerksam.



Textfig. 168. *Pleuromamma gracilis* (CLS) ♀ von Station 271. V. 1200 m mit *Hemiurus*-Larve.

Für die Gattung *Pleuromamma* ist der Parasit jedenfalls ebenso neu wie für den Indischen Ozean. Mit seiner Länge von 1,62 mm nähert sich der Zwischenwirt dem Mittelmaß der Artgenossen dieses Fanges. Die Receptacula des befallenen Krebses waren mit Sperma gefüllt, aber die Ovarien rückgebildet. Auch DOLLFUS (1929) findet bei einem infizierten ♀ von *Acartia* (*Acartiura*) *clausi* GIESBR. var. *gaboonensis* TH. SCOTT von der Kamerunmündung (Souelaba 23. November 1925): „La présence du parasite avait provoqué une grande réduction des ovaires; une castration parasitaire à peu près complète, mais vraisemblablement mécanique, c'est-à-dire conséquence directe des mouvements du parasite dans l'hôte et de l'ingestion, par le parasite, de la substance de l'hôte". Der Parasit maß 0,06 mm, war somit auffallend klein. PRATT (1898) gibt für die „in Long Island Sound at Cold Spring Harbor" gesammelten Parasiten Längen von 0,198—0,6 mm an. Es ist eine bekannte Tatsache, „daß manche Darmwürmer in kleineren Wirten stets minimalere Dimensionen erreichen, als in großen" (GOETSCH 1928). Und im Indik

1) Wie mir nun Kollege CHATTON brieflich (15. März 1932) mitteilte, bezieht sich DOLLFUS auf CHATTON (1920, nicht 1908). Dort ist aber S. 288 weder von Acartien als Wirten noch von Banyuls-sur-Mer die Rede; vielmehr fand CHATTON die Parasiten in *Paracalanus* und *Clausocalanus* (ohne Fundortsangaben). Nun gibt allerdings CHATTON (1929 S. 4) auf einer Verbreitungstabelle von *Clausocalanus* an, daß er in den Nordmeeren und im Aermelkanal fehlte. In den Listen des Conseil Perm. Intern. pour l'expl. de la Mer (vgl. OSTENFELD 1906—1909) wird er indessen mehrfach als in den Nordmeeren vorkommend angegeben. Wie mir CHATTON schreibt, hat er den Parasiten jedenfalls in Roscoff gefunden.

2) Eine Anfrage an Herrn SINITZINE vom 6. März d. J. blieb unbeantwortet.

sind ja die oben genannten Copepoden tatsächlich relativ klein, kleiner als die Individuen derselben Art etwa aus dem tropischen Atlantik.

Von der inneren Organisation waren am gefärbten und aufgehellten Parasiten durch die Körperwand seines Wirtes nur die in Schlingen gelegten, langen Darmschenkel und der eingestülpte „Schwanzanhang" deutlich zu erkennen. M. Lebour hatte die Freundlichkeit, mir am 4. April 1928 als Ergebnis der erbetenen Untersuchung, wofür ich auch an dieser Stelle herzlichst danken möchte, folgendes mitzuteilen: „From the proportions of the suckers it looks like *H. appendiculatus,* the ventral sucker being very near the oral sucker, as in that species, but coming from Aden, it may very lickely a species not known in our regions". Inzwischen hat Dollfus *Hemiurus appendiculatus* (Rudolphi 1802) im Darm von *Clupeonia cameronensis* (Regan) an der Kamerunmündung (Suelaba) nachgewiesen. „Cela montre clairement qu' *Alosa finta* (Cuv.) n'est pas le seul hôte parasite par cet *Hemiurus*", wie Patzelt (1930, S. 21) noch annimmt. Es wird wohl auch bei unserer Larve aus Aden der definitive Wirt des erwachsenen Wurmes unter den Clupeiden zu suchen sein.

Nun kommen nach einer mir von Kollegen Pappenheim (Berlin) freundlichst zusammengestellten Liste hier aus der Familie der Clupeidae 58 Arten in Betracht, nämlich von der Gattung *Clupea* Artedi und *Engraulis* Cuvier je 14 Arten, von *Pellona* Cuvier et Val. 10, *Coilia* Gray 6, *Chatoessus* Cuvier et Val. 4, *Dussumieria* Cuvier et Val. 2, *Corica* Hamilton Buchanan, *Opisthopterus* Gill, *Raconda* Gray, *Spratelloides* Bleeker, *Albulus* Gronovius, *Elops* Linn., *Megalops* Commerson und *Chanos* Lacép. je 1 Art. Trematoden dürften, wie ich von Kollegen Arndt (Berlin) erfahre, noch kaum aus ihnen bekannt sein.

III. Protozoa.

„Sehr dankenswert wäre es" nach B. Schröder (1914), „wenn die Bearbeiter von Copepoden, Cladoceren und anderer Gruppen kleiner planktonischer Tiere auch ihr Augenmerk auf . . . Epibionten richten möchten." Dieser sehr berechtigte Wunsch ist in der Folgezeit wenig beachtet geblieben. Allerdings sind Epibionten sowohl wie echte Parasiten bisweilen recht selten und in ihrer Verbreitung oft örtlich und vielleicht auch zeitlich begrenzt. Sie stehen daher dem Protistenforscher nicht immer in genügender Menge zur Verfügung und finden beim Copepodenforscher nur selten die Beachtung, die sie verdienen. Was wir darüber wissen, bezieht sich fast ausschließlich auf solche Protisten, deren Wirte an den europäischen Küsten leben. Von den großen Expeditionen brachte z. B. die Deutsche Südpolar-Expedition eine recht kurze, sicher nicht vollständige Bearbeitung der festsitzenden Infusorien (O. Schröder 1907); Fangort und Wirt werden leider nicht immer genau bezeichnet. In der trefflichen Bearbeitung des „Mikroplankton" der Belgica-Expedition bringt Meunier (1910) wohl etwas über epibiontische Protisten, nennt aber nicht die Wirte. Nur C. With gibt (1915) bei jeder Art der von ihm bearbeiteten Copepoden der dänischen Ingolf-Expedition gewissenhaft die gefundenen „Parasiten" an, bildet sie auch ab und macht sogar Angaben über ihre Verbreitung. In anderen Expeditionsberichten (z. B. Siboga, Valdivia) ist gar kein Bearbeiter der uns hier interessierenden Protisten vorgesehen, deren richtige Bestimmung allerdings an konserviertem Material große Schwierigkeiten bereitet und mitunter unmöglich ist.

So wissen wir noch fast nichts über die horizontale und vertikale Verbreitung einzelner Arten, was bezüglich der so ungemein interessanten parasitischen Peridineen ihr erfolgreicher Erforscher, E. CHATTON (1929) beklagt. Immerhin lassen seine Untersuchungen schon die engen Beziehungen erkennen, die z. B. zwischen autotrophem und heterotrophem Parasitismus und der engeren und weiteren Verbreitung der Blastodinien bestehen.

Noch wissen wir nichts Näheres über die offenbar bisweilen recht innigen Beziehungen zwischen Epibiont und Wirt; auch wenn letzterer nur als Vehikel benützt wird, werden doch ganz bestimmte Copepodengattungen und -arten zur Anheftung bevorzugt, was schon B. SCHRÖDER (1914) auffiel. So werden z. B. Corycaeiden gern von Diatomeen besiedelt, nach FRÜCHTL (1923) die ♂ reichlicher als die ♀, eine Erscheinung, die nach PELSENEER (1926) im Tierreich weit verbreitet zu sein scheint.

Euchaeten und Metridien werden mit Vorliebe von Tokophryen befallen, und zwar pflegen *Tokophrya campanula* O. SCHRÖDER die Thoraxseiten zu besetzen, *T. interrupta* O. SCHRÖDER und *Steueri* O. SCHRÖDER fast ausschließlich Abdomen und Furca (O. SCHRÖDER 1907, 1911) u. dgl. mehr.

Klasse *Ciliata (Infusoria).*

Unterklasse *Euciliata,*

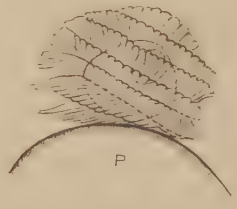
Ordnung *Holotricha.*

Hemispeira n. sp.?

Textfig. 169, 170.

Einen merkwürdigen, schwer zu untersuchenden[1]) und daher im folgenden nur ungenau beschriebenen Epibionten fand ich an *P. borealis* (DAHL) ♂ von Station 14 (Vertikalfang aus 1000 m) im Golfstrom, Station 46 (Vertikalfang aus 3000 m) im atlantischen Südäquatorialstrom, zugleich letzten Ausläufer des Benguelastromes, ferner an *P. gracilis* (CLS.) ♂ und ♀ von Station 85 (Vertikalfang aus 700 m) und Station 115 (Vertikalfang aus 2500 m), beide im Bereich des Benguelastromes.

Textfig. 169 von *P. borealis* (DAHL) ♀ von Station 14. V. 1000 m.



Textfig. 170 von *P. gracilis* (CLS.) ♀ von Station 85. V. 700 m. Am Pigmentknopf (*P*) sitzend.

Textfig. 169, 170. *Hemispeira* n. sp.?

Die Tiere fanden sich einzeln oder zu zweien, selten zu dreien, nur am Cephalothorax, und zwar eng an den (rechts gelegenen) Pigmentknopf angeschmiegt oder doch in dessen Nähe an der ventralen Segmentgrenze des Thorax oder hinter dem ersten Beinpaar. Es gelang leider nicht, das Tier von der Unterlage abzulösen und zu drehen. Seine Gestalt ist offenbar recht variabel, meist etwas länglich-eiförmig. Die Körperlänge beträgt ungefähr 0,03 mm, die Breite 0,023 mm.

1) Für die Revision der Bestimmung bin ich Herrn Kollegen A. KAHL (Hamburg) sehr verbunden. Bezüglich der einschlägigen Literatur verweise ich auf HAMBURGER und BUDDENBROCK (1911), KAHL (1930, 1931) und WALENGREN (1895).

Am auffallendsten sind die an manchen Tieren mächtig entwickelten 5 Wimperreihen, die oft wie zu Membranen verklebt aussehen. Ich nehme an, daß sie an jener Körperseite, mit der das Tier an der Unterlage festsitzt, unterbrochen sind. An dem einen, etwas breiteren Ende ist eine 6., große „Membran", die vielleicht das Peristomfeld umgibt, am spitzeren Gegenpol eine 7. Cilienreihe, die vielleicht hufeisenförmig das strukturlose Apikalfeld umgibt.

Der meist große, runde Kern liegt in einer deutlich umgrenzten, kugeligen Plasmamasse. Ich fand Exemplare mit stark verkümmerten Wimperreihen und andere ohne solche. Ich vermute, daß es sich um einzelne Stadien der Cystenbildung handelt. Vielleicht sind die Cysten im Leben noch von einer Gallerthülle umgeben.

Daß diese Epibionten die rechte Cephalothoraxseite bevorzugen, hängt ohne Zweifel mit der Asymmetrie der Pleuromammen zusammen, die vielleicht in etwas schräger Stellung im Wasser schweben und schwimmen (vgl. S. 87).

Unterordnung *Holotricha apostomea* Ch. et Lw. 1928.

Wohl die gemeinsten Epibionten der Pleuromammen sind verschiedene Cysten, die nach dem maßgebenden Urteile von E. Chatton und A. Lwoff (ihnen sei auch an dieser Stelle herzlichst gedankt!) größtenteils zu den Foettingeriidae gehören dürften; ich beschränke mich im folgenden auf wenige Daten mit dem Hinweis auf die in Kürze erscheinende Monographie von E. Chatton und A. Lwoff.

A1: Kurzstielige Phoronten einer Foettingeriide mit massigem Großkern.

Textfig. 171—173.

Die langgestreckte Cyste ist etwa 0,023—0,026 mm lang, fast 0,02 mm breit und kurzgestielt. Der etwa 0,0038 mm lange Stiel scheint etwas seitlich von der Längsachse zu inserieren (Textfig. 173). Neben dem langgestreckten Makronukleus liegt der kugelige Mikronukleus. Nur an einer Cyste (Textfig. 171 von Station 32) war der kugelige Makronukleus vom Mikronukleus überlagert. Im Zellplasma können mit Hämatoxylin färbbare kleine Kügelchen auftreten.

Textfig. 171 von *P. borealis* (Dahl) ♂, linke Furcalplatte, von Stat. 32. V. 2000 m.

Textfig. 172 von *P. borealis* (Dahl) ♀, 2. Antenne, von Station 11. V. 250 m.

Textfig. 173 von *P. gracilis* (Cls.) ♀, Cephalothorax, von Station 115. V. 2500.

Textfig. 171—173. Kurzgestielte, phoretische Cysten A1 mit massigem Großkern.

Diese Cysten, die Chatton und Lwoff (in litt.) für Stadien aus dem Entwicklungskreis der folgenden A2 halten, fand ich meist am Innenrand der Furcalplatten, oft gehäuft in der Analgegend, seltener an anderen Körperstellen (1. und 2. Antenne, Cephalothorax).

Gefunden wurden diese Cysten an:

P. borealis (Dahl) ♂ und ♀ aus dem Golfstrom (Station 11, Vertikalfang aus 250 m und 14, Vertikalfang aus 1000 m), Canarienstrom (Station 22, Vertikalfang aus 200 m und 32, Vertikalfang aus 2000 m), Guineastrom (Station 39, Vertikalfang aus 2500 m), Südäquatorialstrom (Station 46, Vertikalfang aus 3000 m), Benguelastrom (Station 85, Vertikalfang aus 700 m und 88, Vertikalfang aus 2000 m);

P. gracilis (Cls.) ♀ aus dem Benguelastrom (Station 115, Vertikalfang aus 2500 m).

A2. Kurzstielige Phoronten einer Foettingeriide.

Textfig. 174—176.

Die mehr minder ovalen Cysten sind meist etwas größer als die eben beschriebenen, nämlich 0,027—0,035 mm lang. Der kurze, meist dicke Stiel ist exzentrisch. Der Makronukleus ist bandförmig, mit Hämatoxylin meist nur schwach färbbar, der stark färbbare Mikronukleus ist relativ groß.

Diese Cysten fanden sich meist an den Furcalplatten, je einmal am letzten Abdominalsegment und am Cephalothoraxrand und nur zweimal an der 2. Antenne an folgenden Arten, und zwar durchaus in Vertikalfängen:

Textfig. 174 von *P. gracilis* (CLS.) ♀, 2. Antenne, von Station 85. V. 700 m.

Textfig. 175 von *P. borealis* (DAHL) ♂, linke Furcalplatte, von Station 22. V. 200 m.

Textfig. 176 von *P. borealis* (DAHL) ♀, Furca, Meteor-Station 184. V. 600 m.

Textfig. 174—176. Kurzstielige Phoronten A2.

P. borealis (DAHL) an ♂ und ♀ aus dem Canarienstrom (Station 22 aus 200 m und 32 aus 2000 m), sowie an ♀ aus dem Benguelastrom (Station 85 aus 700 m), ferner an ♀ von Station 184 der Meteor-Expedition (d. i. vor der Walfischbucht aus 600 m);

P. gracilis (CLS.) an ♂ und ♀ aus dem Benguelastrom (Station 85 aus 700 m und 115 aus 2500 m);

P. robusta (DAHL) an ♂ von der oben genannten Station 184 der Meteor-Expedition.

An einem ♀ von *P. gracilis* (CLS.) von der oben genannten Station 115, und zwar am Cephalothoraxrand, fand ich eine ähnliche, kleine, kurzgestielte Cyste von einer Schleimhülle umgeben. An anderen, von einer weiten Gallertschicht umgebenen Cysten (an den Außenästen des 3. Beines von *P. borealis* (DAHL) ♀ von Station 85) konnte ich keinen Stiel bemerken.

B. Langstielige Phoronten einer Foettingeriide.

Textfig. 177, 178.

Der ovale, ca. 27—35 μ lange, 19 μ breite mit schrägen Cilienstreifen besetzte Plasmaleib steckt in einer festen, glatten Hülle, die an einem Pole verdickt ist; von da geht der 12—19 und mehr μ lange, dünne Stiel ab, der in der Cystenachse verläuft. Der Mikronukleus ist klein, rund, der vielfach verschlungene, bandförmige Großkern färbt sich etwas besser als der der kurzstieligen Cysten.

Textfig. 177 von *P. borealis* (DAHL) ♂, rechte 2. Antenne, Meteor-Stat. 184. V. 600 m.

Textfig. 178 von *P. borealis* (DAHL) ♂, 3. Fuß, Meteor-Station 184. V. 600 m.

Textfig. 177—178. Langstielige Phoronten B.

Ich fand diese langstieligen Cysten nur einmal an *P. gracilis* ♀ (in einem Vertikalfang aus 700 m an Station 85), häufiger an *P. borealis* (DAHL) ♂ namentlich am Abdomen und an den Antennen, seltener an den Mundteilen, Beinen und am Cephalothorax in Vertikalfängen aus dem

Canarienstrom (Station 22 aus 200 m und 32 aus 2000 m),

Südäquatorialstrom (Station 46 aus 3000 m und 49 aus 3500 m),

Benguelastrom (Station 85 aus 700 m und 88 aus 2000 m), ferner aus dem Meteor-Material von Station 184 aus 600 m (vor der Walfischbucht).

C. *Phtorophrya* sp.

Textfig. 179—182.

Charakteristisch sind der bandförmige Makronukleus (Textfig. 179) und der große Mikronukleus. Nach den Untersuchungen von E. Chatton, A. und M. Lwoff (1930) setzen sich die Tiere als „Hyperparasiten" an andere festsitzende Cysten, ihr Zellinhalt geht in die Wirtszelle über, in der sich der Parasit ausbreitet und durch Palintomie vermehrt; durch die geborstene Wirtshülle gelangen die Keime ins Freie.

Textfig. 179 an kurzstieligem Phoronten A von *P. gracilis*; wie bei Textfig. 174.

Textfig. 180 an kurzstieligem Phoronten A von *P. robusta* (Dahl) ♂, 1. Antenne, Meteor-Station 184. V. 600 m.

Textfig. 181 an einem ebensolchen, von einer Schleimhülle umgebenen Phoronten von *P. robusta* (Dahl); wie bei Textfig. 180.

Textfig. 182. Vermehrungsstadium, sonst wie bei Textfig. 180.

Textfig. 179—182. *Phtorophrya* sp. C.

Ich fand diesen Parasiten (Textfig. 179) an einer kurzstieligen Cyste vom Typus A, die am Endglied der 2. Antenne eines ♀ von *P. gracilis* (Cls.) (aus dem Benguelastrom von Station 85 aus 700 m) befestigt war. Der Parasit war nur etwa 0,006 mm groß. Ferner saß einer an einer kurzstieligen Cyste vom Typus A (Textfig. 180), die immer nur an der Basis der 1. Antenne einiger ♂ und ♀ von *P. robusta* (Dahl) von Station 184 der Meteor-Expedition (vor der Walfischbucht, aus 600 m) saß. Der Parasit maß etwa 0,012 mm. In einem Fall saß der Parasit an einer Cyste, die von einer Schleimhülle umgeben war (Textfig. 181). Und an einer kurzstieligen Cyste von der rechten Antenne eines ♂ von *P. borealis* (Dahl) aus demselben Fang war nur die leere Hülle des Hyperparasiten befestigt. Weiterhin zeigte eine kurzstielige Cyste von *P. robusta* (Dahl) ♂ derselben Station ein Vermehrungsstadium (Palintomie) des Parasiten in der Hülle des Wirtstieres (Textfig. 182); von diesem ist an der Cystenbasis noch ein Rest zu sehen. An der Cystenwand ließ sich noch die leere Hülle des Parasiten von Chatton und Lwoff feststellen.

D. *Phtorophrya* sp.

Textfig. 183—185.

Für diese Hyperparasiten ist nach Chatton und Lwoff der viel kleinere Mikronukleus und der massige Makronukleus charakteristisch, sowie der Umstand, daß sie nur langstielige Cysten befallen, während jene vom Typus C, wie wir eben sahen, nur an und in kurzstieligen Cysten vorkommen.

Textfig. 183. Vermehrungsstadium an *P. borealis* (Dahl) ♂, Basipodit eines Beines, Meteor-Stat. 184. V. 600 m.

Textfig. 184. Vermehrungsstadium an *P. gracilis* (Cls.) ♀, 1. Antenne, Station 115. V. 2500 m.

Textfig. 185. Schwärmstadium an *P. borealis* (Dahl) ♂, Cephalothorax, Meteor-Station 184. V. 600 m.

Textfig. 183—185. *Phtorophrya* sp. D.

Ich fand einen derartigen Hyperparasiten im Vermehrungsstadium (Textfig. 184) in einer langstieligen Cyste von der Basis der 1. Antenne eines ♀ von *P. gracilis* (Cls.) von der Wurzel des Benguelastromes (Station 115,

Vertikalfang aus 2500 m). An einer ebensolchen Cyste vom Cephalothorax eines ♂ von *P. borealis* (DAHL) von Station 184 der Meteor-Expedition sieht man (Textfig. 185), wie die etwa 11,52 μ langen Parasiten die gesprengte Wirtshülle verlassen. CHATTON und LWOFF konnten auch an diesem Präparate die leere Hülle des Hyperparasiten noch nachweisen.

Eine ähnliche, doch noch geschlossene, aber stiellose Hülle mit Vermehrungsstadien des Hyperparasiten fand ich an derselben Station am Basipoditen eines der letzten Beinpaare an einem ♂ von *P. borealis* (DAHL). Die Wirtszelle maß 11,52 × 7,68 μ, die wurstförmigen Kerne waren 7 × 3,8 μ groß (Textfig. 183).

Ordnung *Peritricha.*

Zoothamnium sp.

Textfig. 186a—c.

Ein einziges ♀ von *Pleuromamma gracilis* (CLS.) aus dem Golfstrom (Station 14, Vertikalfang aus 1000 m) zeigte in der Gegend des 5. Fußpaares einen Busch von *Zoothamnium,* jener Vorticelliden-Gattung aus der Tribus *Contractilia,* bei der die Stielmuskel aller Individuen eines Stockes miteinander zusammenhängen (Unterschied von der Gattung *Carchesium*). Der Besitz „großer Individuen" (sogenannter Makrogonidien, Ciliosporen oder Makrosporen) neben den Nährtieren weist sie KENTS (1881—1882) „polymorpher Serie" zu, zu der er folgende Arten zählt:

Textfig. 186. *Zoothamnium.* a an *P. gracilis* (CLS.) ♀ von Station 14. V. 1000 m. b und c frei im Plankton des Triester Golfes, Dezember 1898, nach dem Leben (b ausgestreckt, c eingezogen).

Z. arbuscula EHRBG. 1838, im Süß- und Seewasser,

Z. niveum EHRBG. 1838, im Seewasser,

Z. alternans CLAP. e. L. 1858, im Seewasser, nach HAMBURGER und BUDDENBRUCK (1911) syn. zu *Z. niveum* EHRBG.,

Z. Cienkowskii WRZ. 1877, im Seewasser, nach HAMBURGER und BUDDENBRUCK (1911) syn. zu *Z. affine* STEIN 1854.

Z. dichotomum (WRIGHT in Pritchard 1852?) KENT 1881—1882, in Seewasser, nach HAMBURGER und BUDDENBRUCK (1911) syn. zu *Z. elegans* D'UDEK 1864.

Leider sind fast alle Arten noch ungenügend bekannt; nur die Süßwasserart *Z. geniculatum* AYRTON 1902 ist von WESENBERG-LUND (1925) gründlich erforscht worden[1]). Nach ihm sind

1) Leider ist die wertvolle Arbeit von KOLTZOFF (1911) nicht berücksichtigt worden, die ich auch nur aus einer Besprechung HARTMANNS (1925) kenne. Was HARTMANN (1925, S. 164 Fig. 139) als „*Vorticella* sp." abbildet, ist sicher *Zoothamnium geniculatum* AYRTON!

(s. S. 3) nur *Z. arbuscula* Ehrbg. und *alternans* Clap. et Lachm. gut bekannt. Wenn man aber nach einem vergeblichen Versuch, die marinen Arten nach der von Hamburger und v. Buddenbruck (1911) gegebenen Zusammenstellung auseinander zu halten, zu den Originaldiagnosen seine Zuflucht nimmt, zeigt sich beispielsweise folgendes: Ehrenberg (1838) sagt S. 289 bei der Charakterisierung seines *Z. arbuscula* ausdrücklich: „Die Aeste sind bald dichotomisch, bald doldenartig gestellt, und es liegt darin kein Charakter." Trotzdem scheint — vielleicht mit Recht, vielleicht aber auch nur, weil Ehrenberg zufällig gerade eine oft reproduzierte Figur einer doldenförmigen Kolonie auf seiner Tafel 29 gegeben hat, die Doldenform als richtiges Artmerkmal angesehen zu werden, so von Wesenberg-Lund, der von dieser Art (S. 10) sagt: „the branches . . . almost all proceed from the top of the pedicle".

Ferner sollen die Makrogonidien bei *Z. arbuscula* nach demselben Autor besonders groß, bei *Z. alternans* von den gewöhnlichen Zooiden nicht so sehr verschieden sein. Auch dieses Unterscheidungsmerkmal fehlt in der Zusammenstellung im „Nord. Plankton" ebenso wie die Längenangabe der Makrogonidien von *Z. arbuscula*. Es ist bezeichnend für die Schwierigkeit der Bestimmung, daß von allen bisher im Plankton beobachteten Zoothamnien kaum einmal die Art sicher bestimmt werden konnte. Nach den Sammlungen der Deutschen Südpolarexpedition konnte O. Schröder (1907) aus dem warmen Gebiet des Atlantik, von 20° N. Br. bis etwa 30° S. Br. fünfmal Zoothamnien-Kolonien feststellen. „Die kugelige Form einiger derselben läßt vermuten, daß sie zum Plankton gehören, doch ist es möglich, daß sie vom Schiff abgerissen wurden. Die Kolonien waren sehr ansehnlich. Außer den zahlreichen kleinen Individuen fanden sich einige große (Makrogonidien). Nach der Art der Verästelung und nach Anordnung und Gestalt der kleinen und großen Individuen handelt es sich wahrscheinlich um *Z. arbuscula* Ehrbg.". Eine zweite „im Plankton bei Kerguelen im Jahre 1902" gefundene Art konnte nicht näher bestimmt werden. Auch Ostenfeld gibt (1906, 1909) nur „*Zoothamnium* sp." aus dem Baltischen Meer, Golf von Finnland und Bottnischen Meerbusen an, zum Teil mit der Anmerkung „an *Limnocalanus* u. a. Copepoden". Hofker (1922) fand *Z. affine* an den Eurytemoren der Zuidersee. Ich selbst beobachtete Zoothamnien-Kolonien im Triester Golf im Dezember 1898 (vgl. Textfig. 186b, c) und am 12. Januar 1903, also im Winterplankton. Car und Hadži (1914) fanden ein „*Zoothamnium*?" im Sommer 1913 an mehreren Stellen der nördlichen Adria. Issel (1922 und 1925) fand bei Rovigno an der istrianischen Küste „*Vorticellidi epibionti*" sowohl wie „*Zoothamnium fluttuanti*"; er hält die letzteren (1922, S. 8 Anm.) für identisch oder verwandt mit *Z. pelagicum* du Plessis, einer ganz ungenügend beschriebenen und mehrfach übersehenen in Villafranca gefischten Art (du Plessis 1891).

An den Exemplaren der Valdivia-Expedition ließen sich in dem Gewirr von Aesten mindestens 4 einzelne Kolonien isolieren, von denen aber sicher keine mit dem Stiel am Copepoden befestigt war. Vielmehr dürften sich die Kolonien nur zufällig in den Copepodenextremitäten verfangen haben. Ob sie vom Schiffskörper stammen, wie O. Schröder (1907) von den Tieren der Gauß-Expedition vermutet, läßt sich natürlich nicht entscheiden. In seinen Arbeiten über den Bewuchs an Seeschiffen macht Hentschel (1923, 1924) über Protozoen leider keine näheren Angaben. Im Hamburger Hafen ist allerdings nach Hentschel (1917) ein „*Zoothamnium* spec. b." „ein Hauptbestandteil des Bewuchses", und es macht den Eindruck, „als ob es nur in bewegtem Wasser gut gedeihe". Es ist auffallend, daß gerade jene Autoren, die sich, wie z. B. Apstein

und ROSE, eingehender mit den Parasiten und Epibionten der Copepoden befaßten, Zoothamnien nicht erwähnen.

Die wenigen offenbar relativ jungen Kolonien aus dem Materiale der Valdivia-Expedition hatten Stiele und fast alle Seitenzweige stark kontrahiert. Nach der dichotomischen Verzweigung wären sie in der herkömmlichen Weise zu *Z. niveum* (syn. *alternans*) zu stellen und ebenso würde für diese Art die relativ geringe Größe der Makrogonidien sprechen, die z. B. bei *Z. pelagicum* DU PLESSIS 2—3mal größer sein sollen als die kleinen Individuen. Der Stiel gleicht in seinem feineren Bau auffallend dem von *Z. geniculatum* nach den von WESENBERG-LUND (1925) gegebenen Bildern, doch lassen sich diese mit den von KOLTZOFF (1911) für „*S. alternans*" gegebenen im wesentlichen in Uebereinstimmung bringen. Das Myonem endigt auch hier bedeutend oberhalb der Anheftungsstelle an der äußeren Hülle, die an jener Stelle meist Falten bildet, und ist von körnigem Thekoplasma umhüllt. In seinem weiteren Verlauf schwillt der Stiel an und „Fußwand" (= äußere Hülle) und „Muskelscheide" (= innere Hülle + Thekoplasma) winden sich, wie sich WESENBERG-LUND ausdrückt, um den „Muskel" (= Kinoplasma + Skelettfibrillen).

Sehr früh schon, dort, wo sich der Stiel zu verdicken beginnt, knospen mit großer Regelmäßigkeit an Stielen die ersten Einzeltiere, weiter oben sitzen sie bereits an Seitenzweigen und noch weiter distal gehen die ersten stark kontrahierten Seitenäste ab, an denen in langen Reihen weitere Nährtiere an ihren auffallend langen, nie kontrahierten Stielen sitzen. Die Nährtiere sind vom Stiel immer deutlich abgesetzt; im hellen Cytoplasma liegt der auffallend dünne, langgestreckte, an den Enden verdickte Makronukleus. Die Cilien des Peristomfeldes dürften relativ lang sein. Nur die offenbar jüngsten Individuen, die an den Zweigspitzen stehen, haben einen dickeren Kern, der auch zu hufeisenförmiger Einkrümmung neigt.

Jede der Kolonien hat Makrogonidien an der Basis der ersten kontrahierten Seitenäste, „einzeln oder in Bündeln von 2 oder 3" (was KENT als Merkmal von *Z. dichotomum* WRIGHT besonders anführt). Diese großen Individuen nun überragen mit einer Länge von 0,08 mm nicht viel die gewöhnlichen Nährtiere (mit 0,03—0,06 mm Länge) und unterscheiden sich von ihnen noch durch ihre mehr tonnenförmige Gestalt, sowie dadurch, daß von den Paarlingen (in einem Fall: Drillingen) das kleinere oder kleinste einen großen, klobigen Kern hat, während für die größeren Individuen ein dicker hufeisenförmiger Makronukleus charakteristisch ist.

Unterklasse *Suctoria.*

Ephelota gemmipara HERTWIG?

Textfig. 187a—c.

Mit einer Suctorie, die vielleicht mit der oben genannten identisch ist, behaftet fand ich folgende Arten:

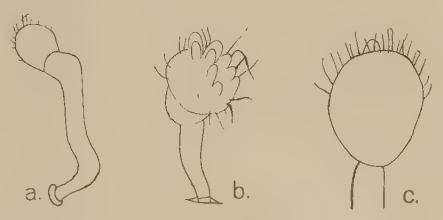
P. borealis (DAHL) 2 ♀ von 2,2 mm Größe aus dem Benguelastrom (St. 88, Vertikalfang aus 2000 m) hatten am Abdomen 2 Tiere.

P. gracilis (CLS.) 4 ♀ von der Wurzel des Benguelastromes (Station 115, Vertikalfang aus 2500 m). Von diesen hatten 2 ♀ nur je ein Exemplar dorsal am Thorax, das dritte deren 3, von denen eines ventral am Genitalsegment saß und 9 Knospen verschiedener Größe trug

(Textfig. 187 b). Dorsal am Thorax saßen noch 2 vollständige Exemplare, außerdem waren noch 5 in Resten ebendort festzustellen. An einem 4. ♀ waren nur die verbreiterten Stielansätze am Thoraxhinterende und am Genitalsegment erhalten.

Nach meinen Notizen fand sich eine ähnliche Suctorie an einer *P. borealis* der Plankton-Expedition aus dem Labradorstrom (Station 42). Von O. Schröder (1907) wurden im Material der Deutschen Südpolar-Expedition zwei Arten von *Ephelota* gefunden; von diesen „war die eine nicht näher bestimmbar, die andere erwies sich als *E. gemmipara* Hertwig. Diese war im Nord- und Südatlantischen Ozean mehrfach auf Algen erbeutet und wurde einmal in großer Zahl auf der Schale des Pteropoden *Clio sulcata* Pfeffer im März 1903 bei einem Oberflächenfang angetroffen. Diese Art ist aus fast allen europäischen Meeren bekannt und heftet sich an die verschiedensten Fremdkörper fest.“ Nähere Fundortsangaben fehlen. Zur angegebenen Zeit befand sich das Schiff jedenfalls in der Antarktis. Sand (1895) sowie Hamburger und v. Buddenbruck (1913) geben als Träger und Fundstellen an: Ceramium rubrum, Grünalgen, Bryozoen, Hyroiden, Abdominalanhänge von Hummern usw. an den Küsten von England, Irland, Frankreich, Helgoland, Holland, Belgien, Italien, Nordamerika, Nord- und Südafrika (Kap) und Neuseeland.

An Planktoncopepoden sind meines Wissens Epheloten bisher gefunden worden: von Lebour (1916—1918) einmal im November „on the legs of a Copepod“ bei Plymouth, und zwar handelte es sich hier um *E. crustaceorum* Haller. Ferner fand Rose (1924) *E. gemmipara* Hertwig im Winter an einem *Calanus finmarchicus* Gunn. in Roscoff; 1921 fand er im Aermelkanal an einem ♀ von *Candacia armata* Boeck eine vielleicht neue Art. Endlich bemerkte er (1926) im Herbstplankton (November) der Bucht von Algier, daß die Mehrzahl der gefundenen Individuen von *Pontella mediterranea* (Cls.) am Abdomen und an den letzten Thoraxsegmenten zahlreiche Epheloten trugen. Aus der Bucht von Algier gibt schon Maupas (1881) eine auf Bryozoen vorkommende *Hemiophrya microsoma* an, die Collin (1912) für identisch mit *Ephelota gemmipara* hält.



Textfig. 187. *Ephelota gemmipara* Hertwig ? an *P. gracilis* (Cls.) f. *maxima* ♀ von Station 115. V. 2500 m. a vom dorsalen Thorax. b vom ventralen Genitalsegment mit 9 Knospen. c vom letzten Thoraxsegment, dorsal.

Die auf den Pleuromammen gefundenen Exemplare zeichneten sich durch ihre Kleinheit aus, wie die folgenden Zahlen lehren:

Durchmesser des Körpers: 38— über 68 μ (gegen 60—292 μ)

Länge des Stieles: 65— gegen 200 μ (gegen 500—1570 μ)

Zahl der Knospen: 9 [gegen im Maximum 32 nach Collin (1912)].

Darin ähneln die Tiere der kürzlich von Noble (1929) beschriebenen *E. minima*.

Die beiden einzigen Funde der Valdivia-Expedition liegen der südafrikanischen Küste vorgelagert, im Bereich des Benguelastromes (vgl. Steuer 1928 d). Die befallenen ♀ von *P. gracilis* gehörten der f. *maxima* an, hatten also in größerer Tiefe von etwa 600 m gelebt. Man könnte annehmen, daß die Infektion von der Küste her erfolgte, denn vom Kap sind diese Suctorien ja schon bekannt. Interessanterweise stammt der einzige Fund der Plankton-Expedition ebenfalls aus einem kalten Strom, der einzige Fund der Gauß-Expedition aus der Antarktis und die Funde im Mittelmeer sind, soweit die Jahreszeit bekannt

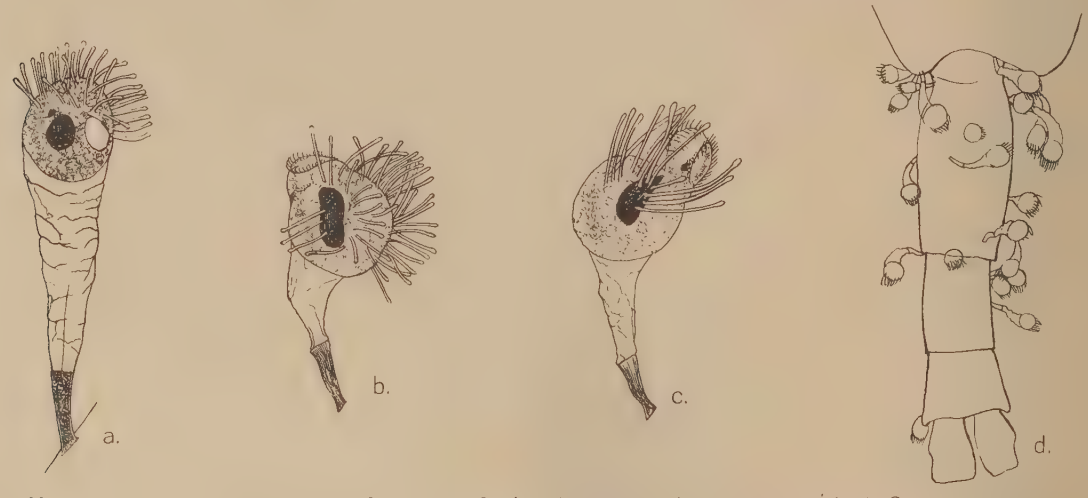
ist, aus dem Herbst. Es wird somit weiterhin darauf zu achten sein, ob die Epheloten wirklich in ihrem Vorkommen auf kühleres Wasser beschränkt sind.

Paracineta pleuromammae STEUER.

Textfig. 188 a—d.

Nach der schon früher (1928 b) gegebenen ausführlicheren Beschreibung lautet die Diagnose:

Körper kugelig mit rundlichem Großkern. Gehäuse langgestreckt, mit zarter, strukturloser Membran. Stiel immer kürzer als das Gehäuse, dick, gegen die Ansatzstelle sich verjüngend. Die Knospe entsteht zunächst rein extern als Plasmahügel, in den sich aber ein bewimperter



Textfig. 188 a—d. *Paracineta pleuromammae* STEUER 1928. b, c Knospung. d an *P. gracilis* (CLS.), ♀ von Station 85. V. 700 m.

Schlitz einsenkt (Textfig. 188 b). Nach Aufnahme eines Makronukleusanteiles und Auftreten von Cilienreihen schnürt sich der Plasmakörper kugelig ab (Textfig. 188 c).

Körperdurchmesser: 31 bis 46 μ. Länge des Gehäuses: 57 bis 114 μ. Stiellänge: 19 bis 41 μ.

Die Art wurde bisher nur von der Valdivia-Expedition gefunden, und zwar an:

P. xiphias (GIESBR.) an 1 ♀ der Station 85,

P. abdominalis (LUBB.) an 11 ♀, 1 ♂ der Station 85, 91, 115,

P. gracilis (CLS.) an ♀ der Station 85,

P. borealis (DAHL) an ♀ der Station 85.

Fast alle befallenen Copepoden waren somit Weibchen. Die Tiere saßen in größerer oder geringerer Zahl, im Maximum etwa 40, hauptsächlich am letzten Thoraxsegment und am Abdomen ihrer Wirte (vgl. Textfig. 188 d), nur bei reicherem Befall auch an anderen Stellen, sogar am Kopfteil des Cephalothorax. Es fällt auf, daß alle drei Fundstellen im Bereich des Benguelastromes liegen, worauf ich schon früher (1928 b) aufmerksam gemacht hatte. Dieser Epibiont scheint also ähnlich wie die früher genannte *Ephelota*-Art an kühleres Wasser angepaßt und möglicherweise in seiner Verbreitung auf die Südhemisphäre beschränkt zu sein.

Klasse *Sporozoa.*

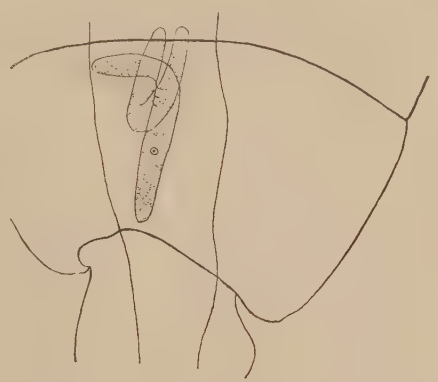
Ordnung *Gregarinida.*

Ophioidina Haeckeli Ming. 1893.

Textfig. 189.

Wenngleich ich eine vermutlich der oben genannten Art angehörige Gregarine nur im Meteor-Material und nicht in der Valdivia-Ausbeute vorfand, sei sie der Vollständigkeit wegen hier doch genannt; sie kommt wohl in letzterer auch vor und ist von mir nur übersehen worden. Der Parasit fand sich im Darm von *P. borealis* (Dahl) bei 1 ♂, *P. robusta* (Dahl) bei 17 ♂ und 14 ♀, *P. quadrungulata* (Dahl) bei 2 jungen ♀ an Station 184 vor der Walfischbucht in einem Vertikalfang aus 600 m.

„Gregarinen sind häufiger in Copepoden gesehen, aber nur oberflächlich beschrieben worden" (Apstein 1911) und daher noch ungenügend bekannt, obwohl ihre Entdeckung schon vor 70 Jahren erfolgte. Claus (1863) beschrieb und zeichnete eine Gregarine im Darm von *Sapphirina fulgens* (= *ovatolanceolata* Dana – *gemma* Dana 1849 nach Lehnhofer 1929), offenbar aus dem Mittelmeer. Im folgenden Jahre berichtet Haeckel (1864), er habe in Messina den Darm aller dort beobachteten *Sapphirina*-Arten fast regelmäßig von Gregarinen bewohnt gefunden. Von den 3 von ihm ungenügend beschriebenen Arten entspricht nach Mingazzini (1893) die zweite der von Claus dargestellten und ist nur ein Entwicklungsstadium der ersten der drei Haeckelschen Arten, die Mingazzini auch ihm zu Ehren genannt hat. Labbé (1899) charakterisiert sie als „zylindrisch, sehr lang, von überall gleicher Dicke". Mingazzini findet, daß erwachsenen Tieren das Vorderende oft zu einer Kugel anschwelle, die vom übrigen Körper durch eine Art Hals geschieden sei. Der Kern ist oval und hat im Zentrum einen großen Nukleolus. Im Kopfe ist etwas Metaplasma, im übrigen Körper dagegen sehr körniges Endoplasma. Die Jugendform weicht nach Mingazzini vom Erwachsenen ab durch geringe Größe, eine geringe Entwicklung des Kopfes und das im Vergleich zum Erwachsenen weniger körnige und dichte Endoplasma. Eines der von mir in *P. borealis* ♂ gefundenen Tiere war 154 μ lang, 19,2 μ breit. Die oben für Erwachsene charakteristischen Differenzierungen sah ich nicht, es handelt sich also offenbar um noch junge Tiere. Da nach Apstein (1911) gewisse Gregarinen sich in bestimmten Darmabschnitten der Copepoden finden, sei erwähnt, daß ich eine Beschränkung auf einen Darmteil von Pleuromammen nicht feststellen konnte. Ich sah die Parasiten meist in der Region der letzten Thoraxsegmente, bei einer *P. robusta* (Dahl) aber fand ich eine Gregarine im letzten Darmabschnitt vor dem After.



Textfig. 189. *Ophioidina Haeckeli* Ming. in *P. borealis* (Dahl) ♂; von Meteor-Station 184. V. 600 m.

Die von Apstein als „3 c" bezeichnete, in *Temora* sp. der Nord- und Ostsee und des Kattegat gefundene Art dürfte mit *O. Haeckeli* Ming. identisch sein. Die Parasiten kamen „stets

am Ende des Darmes“ vor und maßen 145 µ. Auch das von MINGAZZINI beschriebene „Köpfchen“ mit dahinter gelegener Einschnürung sah APSTEIN.

Klasse *Flagellata* (*Mastigophora*).

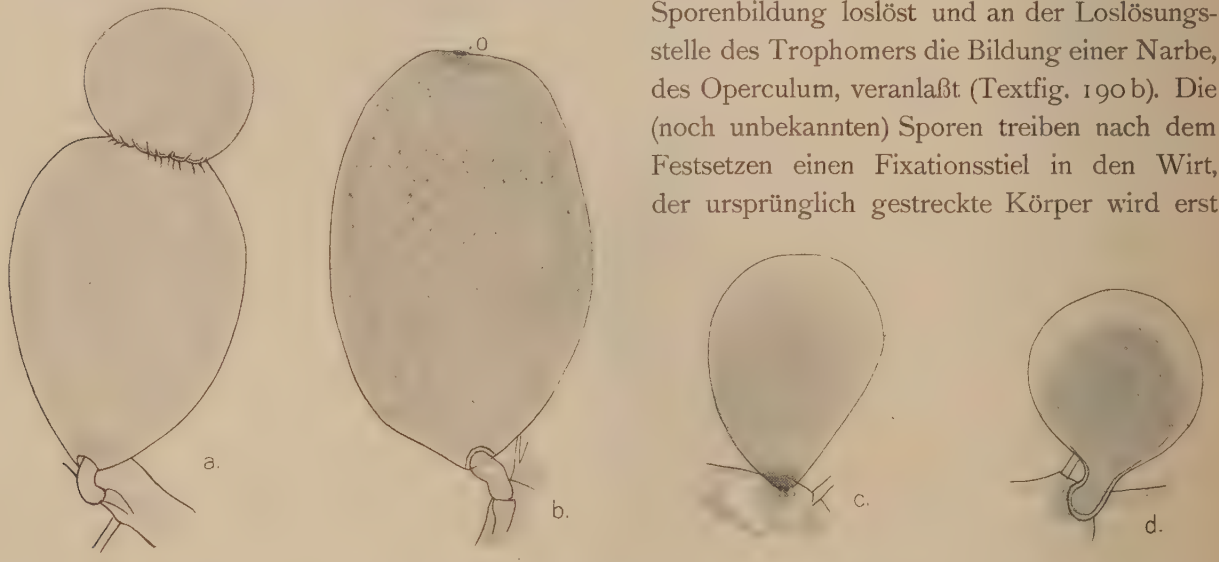
Familie Ellobiopsidae COUTIÈRE 1911.

In ihrer systematischen Stellung nach REICHENOW (1930) noch ungewisse, ektoparasitisch an Krebsen lebende, von einer Membran umgebene, vielkernige Zellgebilde.

Ellobiopsis Chattoni CAULLERY 1910.

Textfig. 190, 191.

Kurzgestielte, birnförmige Gebilde, einheitlich oder quergeteilt (Fig. 190a) in den basalen Trophomer (= Trophozyt) und den terminalen Gonomer (= Gonozyt), der sich gelegentlich der Sporenbildung loslöst und an der Loslösungsstelle des Trophomers die Bildung einer Narbe, des Operculum, veranlaßt (Textfig. 190b). Die (noch unbekannten) Sporen treiben nach dem Festsetzen einen Fixationsstiel in den Wirt, der ursprünglich gestreckte Körper wird erst



Textfig. 190. *Ellobiopsis Chattoni* CAULLERY 1910. a Erwachsenes Stadium: Teilung in Gonomer und Trophomer; an *P. borealis* (DAHL) ♂ von Station 115. V. 2500 m. b Dasselbe nach Abstoßung des Gonomer, mit Operculum (*o*); an *P. gracilis* (CLS.) ♂ von Station 228. V. 2500 m. c Jüngstes Stadium. Wirt und Fundort wie bei b. d Aelteres Stadium. Wirt und Fundort wie bei b.

eiförmig (Textfig. 190c), dann kugelig (Textfig. 190d), schließlich birnförmig, worauf die Abschnürung der Gonozyte erfolgt. Die Trophozyten waren an meinen Tieren 311—355 µ lang, der einzige gefundene Gonozyt nur 111 µ. Nach CHATTON (1920) werden erwachsene Tiere bis zu 700 µ lang.

Nach einer schon früher (1928a) von mir gegebenen Zusammenstellung ist der Parasit bisher nur gefunden worden; an *Calanus finmarchicus* (GUNN.) bzw. *helgolandicus* (CLS.), *Pseudocalanus elongatus* (BOECK) und *Acartia* sp. (*clausi* GIESBR.?). Er pflegt sich an den Antennen und Mundteilen seiner Wirte festzusetzen.

Im Valdivia-Material fand ich ihn äußerst selten nur an den beiden Kleinarten der Gattung *Pleuromamma* in etwa 16 Exemplaren, nämlich im Atlantik an:

P. borealis (Dahl) an einem ♂ aus dem Benguelastrom (Station 88, aus einem Vertikalfang aus 2000 m)[1]), sowie an einem ♂ von der Wurzel desselben Stromes (Station 115, aus einem Vertikalfang aus 2500 m;

im Indik an:

P. gracilis (Cls.) an je einem ♂ aus dem Nordäquatorialstrom (Station 215, aus 2500 m und Station 217, aus 2000 m), ferner an mindestens 5 ♂ und 2 ♀ aus dem Gegenstrom (Station 228, aus 2500 m) und 1 ♀ aus dem Südäquatorialstrom (Station 235, aus 2000 m).

Im Meteor-Material konnte ich den Parasiten bisher nur an *P. borealis* (Dahl), und zwar an 1 ♂ und 1 ♀ der oft genannten Station 184 nachweisen[2]).

Wie aus der Verbreitungskarte (Textfig. 191) zu ersehen ist, war dieser Parasit bisher nur aus den Meeren der Nordhalbkugel bekannt. Aus der Arktis meldete ihn zuerst Mrázek (1902)

Textfig. 191. Geographische Verbreitung der *Ellobiopsis Chattoni* Caullery. Die Zahlen geben die Stationsnummern der Valdivia- und Meteor-Expedition an.

von *Calanus finmarchicus* (Gunn.) „aus verschiedenen Fängen" der Spitzbergen-Fahrt von Römer-Schaudinn. Der zweite arktische Fund stammt von der Canadian-Arctic-Expedition. An einem ♀ von *Pseudocalanus elongatus* (Boeck), das Anfang Oktober 1913 an der Nordküste von Alaska unter Eis „ein oder zwei Fuß unter der Oberfläche" gefischt worden war, entdeckte Willey (1920) „a twochambered cyst" an der rechten, vorderen Antenne. Den allerersten Fund verdanken wir Th. Scott (1897) von der schottischen Westküste, wo „sometimes large numbers of *Calanus* will be found infested by these parasites". Die meisten Funde in den Nordmeeren

1) Eine *Ellobiopsis*-ähnliche, aber viel kleinere, nur 19 μ lange Cyste fand ich an den Mundteilen eines ♀ derselben Art an Station 85 (in einem Vertikalfang aus 700 m), also ebenfalls im Benguelastrom. Vielleicht handelt es sich um eine festsitzende Phytomonadine.

2) Eine zweite Art, *E. elongata* Steuer, fand ich an einem *Ctenocalanus vanus* Giesbr. von Station 57, ebenfalls im Südatlantik (Steuer 1932).

gibt APSTEIN (1911), während der Parasit im Mittelmeer bisher nur von der französischen Küste bekannt ist (CAULLERY 1910), wo er im Frühjahrsplankton von Banyuls-sur-Mer an *Calanus finmarchicus* (GUNN.) bzw. *helgolandicus* (CLS.) auftrat, von denen nur etwa 10 Stück infiziert waren. CHATTON (1920) vermutet, das Mittelmeer sei nicht „le milieu le plus propre à l'expansion de son parasite". Man hätte tatsächlich nach den bisherigen Funden annehmen können, der Parasit sei in seinem Vorkommen in der Hauptsache auf das kalte und kühle Wasser der nördlichen Hemisphäre beschränkt.

Es muß allerdings auffallen, daß ihn APSTEIN (1911) in den Nordmeeren am häufigsten, nämlich 15mal im August fand, nur 3mal im November und 1mal im Februar. Erst von der Valdivia-Expedition wurde die Art in den Tropenströmen des Indik nachgewiesen, und zwar fand ich die größte Individuenzahl, nämlich 11 Exemplare an 7 Wirten aus dem Indischen Gegenstrom. Hier (Station 228) hatten 2 ♂ an ihren genikulierenden Antennen je 3 Parasiten. Ueberhaupt scheint die Greifantenne der ♂ als Ansatzstelle bevorzugt zu werden: hier saßen die Parasiten an den beiden *P. borealis*-♂ von Station 88 und 115, und von den 7 infizierten indischen *P. gracilis*-♂ hatte nur eines eine kleine *Ellobiopsis* nicht an der Greifantenne, sondern an der rechten Antenne sitzen. Von den 3 ♀ dieser Art war 2mal die linke und 1mal die rechte Antenne befallen.

Bezüglich der Größe der befallenen Copepoden ergibt sich folgendes: Die beiden atlantischen *P. borealis*-♂ gehören zu den größeren des Fanges. Von den beiden befallenen *P. gracilis*-♂ aus dem östlichen Indik war das eine kleiner, das andere größer als der Durchschnitt; die ♂ und ♀ aus dem westlichen Indik aber waren ausnahmslos klein, und zwar gehörten die befallenen Tiere von Station 228 der f. *minima* an, das *P. gracilis*-♀ von Station 235 zu den kleineren Individuen der f. *Piseki*.

Daß diese Ektoparasiten das Längenwachstum ihrer Wirte nicht beeinflussen können, war zu erwarten. Aus dem ergiebigsten Fang von Station 228 läßt sich aber einiges über die Tiefenschicht aussagen, in der die befallenen Copepoden gelebt haben mögen. Die Parasiten stammen durchaus aus Vertikalfängen aus größeren Tiefen von mindestens 2000 m Tiefe; es sind nämlich mit den großen Vertikalnetzen die meisten Pleuromammen gefischt worden, und die Wahrscheinlichkeit ist eine viel größere, unter ihnen mit Parasiten besetzte Tiere zu finden als etwa unter den relativ viel weniger zahlreichen Artgenossen, die das Schließnetz oder das kleine Planktonnetz emporbrachte. In den Nordmeeren sind von *Ellobiopsis* befallene Copepoden von APSTEIN (1911) jedenfalls mehrfach an der Meeresoberfläche gefunden worden. Immerhin wäre es möglich, ich halte es sogar für wahrscheinlich, daß die befallenen Pleuromammen in dem Warmwasser der Tropen in etwas tieferen Schichten gelebt hatten, da ja hier in der obersten 200 m-Schicht die beiden Kleinarten der Pleuromammen fehlen oder sehr selten sind (vgl. S. 68); etwas häufiger dürfte nur *P. gracilis* (CLS.) im Indik ins Epiplankton aufsteigen.

In dem Fang von Station 228 gehören nun alle befallenen Vertreter der *P. gracilis* (CLS.) der f. *minima* an. Allerdings setzt, wie S. 66 gezeigt wurde, gerade an dieser Station eine Umkehr der normalen Schichtenfolge ein; immerhin dürfte die Mehrzahl der ♂ und ♀ der f. *minima* höhere Zonen bewohnt haben. Das einzige befallene ♀ von Station 235 war ein kleiner Vertreter der f. *Piseki*, hatte also ebenfalls vermutlich in höheren Schichten gelebt, da in der Tiefe nur

große ♀ dieser forma vorzukommen scheinen. Ich möchte annehmen, daß im tropischen Indischen Ozean die befallenen Copepoden in etwa 200 bis höchstens 400 m gelebt haben.

Zusammenfassend ließ sich feststellen, daß *Ellobiopsis* an den verschiedensten Copepoden wohl in allen Breiten parasitieren kann, daß sie in den Kaltmeeren an oberflächlich lebenden Wirten vorkommt, in den Warmmeeren dagegen an Copepoden, die in etwa 200—400 m Tiefe leben.

Peridineenartige Zysten.

Textfig. 192—193.

An der linken 1. Antenne eines ♀ von *P. gracilis* (Cls.) von Station 115 (aus einem Vertikalfang aus 2500 m) saß eine 0,028 mm lange Cyste (Textfig. 192) an einem kurzen, dicken, seitlich abgehenden Stiel. Unterhalb des Deckels verläuft eine ringförmige Einschnürung. Eine ähnliche, gleichgroße Cyste, der aber die Einschnürung fehlte, fand ich an der linken 2. Antenne eines ♀ von *P. abdominalis* (Lubb.) von Station 184 der Meteor-Expedition. Diese Cyste war in Sporenbildung begriffen (Textfig. 193).

Textfig. 192 an *P. gracilis* (Cls.) ♀, linke 1. Antenne; von Station 115. V. 2500 m.

Textfig. 193 an *P. abdominalis* (Lubb.) ♀, linke 2. Antenne; von Meteor-Stat. 184. V. 600 m.

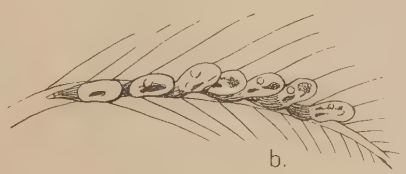
Textfig. 192—193. Peridineenartige Zysten.

Andere Flagellaten-Zysten?

Textfig. 194 a, b.

Ausschließlich an den Borsten der Mundgliedmaßen saßen in Reihen oft in großer Zahl, Aehren bildend, etwa bohnenförmige, 0,0077 mm lange Cysten an ungefähr ebenso langen, kegelförmigen Stielen. Der Stiel zeigte bisweilen zarte Längsstreifung, der Cysteninhalt körnige Struktur

Textfig. 194 a an *P. borealis* (Dahl) ♂, Maxillarborsten (Le); von Station 14. V. 1000 m.



Textfig. 194 b an *P. gracilis* (Cls.) ♀, Maxillarborste; von Station 115. V. 2500 m.

Textfig. 194 a, b. Flagellatenzysten ?.

und einen spindelförmigen, stark färbbaren Inhaltskörper; das daneben gelegene Bläschen hält Reichenow (in litteris)[1]) für den Kern.

Ich fand diese merkwürdigen Cysten bisher an

P. borealis (Dahl) ♂ und ♀ an den Maxillarborsten (von Le 1), in einem Vertikalfang aus 1000 m an Station 14 (Golfstrom), ferner an

P. gracilis (Cls.) ♀, ebenfalls an den Maxillarborsten, in einem Vertikalfang aus 2500 m an Station 115 (Benguelastrom).

1) Kollegen Reichenow (Hamburg) bin ich für die Durchsicht einiger Präparate sehr zu Dank verpflichtet.

Im Meteor-Material fand ich bisher in einem Fang aus 600 m, in der Walfischbucht (Station 184), diese Cysten an:

P. borealis (DAHL) ♂♂, und zwar an der linken 2. Antenne und rechten Maxille (letzteres mehrfach), bei ♀ an beiden Maxillen, an

P. robusta (DAHL) ♀ am linken 2. Maxillipeden, schließlich an

P. quadrungulata (DAHL) juv. ♀ an der linken Maxille (Le).

Nach diesen wenigen Stichproben zu urteilen scheinen besonders die Kleinarten der Gattung befallen zu werden, und zwar hauptsächlich die rechts gelegenen Maxillen. Ferner wurden bisher mit den beschriebenen Cysten besetzte Copepoden nur im kühleren Wasser beider Hemisphären gefunden.

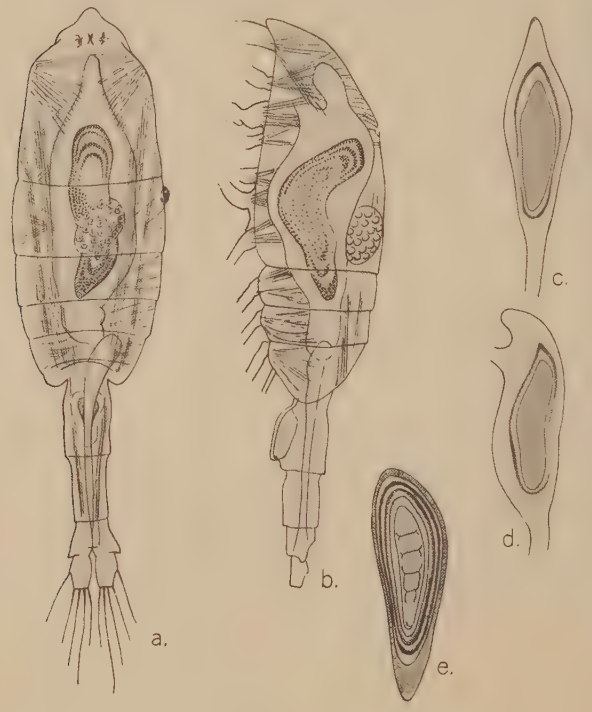
Unterordnung *Gymnodinida.*

Familie Blastodinidae CHATTON 1906 emend. 1919.

Blastodinium contortum CHATTON 1908 var. *hyalinum* CHATTON 1911.

Textfig. 195, 196.

Ich fand diese merkwürdigen Entoparasiten nur in den beiden Kleinarten der Gattung, und zwar in *P. borealis* (DAHL), in 2 ♀ aus dem Canarienstrom (Station 32, Vertikalfang aus 2000 m), ferner in 1 ♀ aus dem Guineastrom (Station 39, Vertikalfang aus 2500 m), sowie in *P. gracilis* (CLS.) f. *minima* (?), in 1 ♂ aus dem Benguelastrom (Station 115, Vertikalfang aus 2500 m).



Textfig. 195 a—e. *Blastodinium contortum* CHATTON 1908 var. *hyalinum* CHATTON 1911. a in *P. borealis* (DAHL) ♀ von Stat. 32. V. 2000 m (Rückenansicht). b Dasselbe (Seitenansicht). c im Darm von *P. borealis* (DAHL) ♀ von Station 39. V. 2500 m (Rückenansicht). d Dasselbe (Seitenansicht). e ? in *P. gracilis* (CLS.) f. *minima* ♂ (?) von Stat. 115. V. 2500 m (Rückenansicht).

Wie aus der ausgezeichneten Monographie E. CHATTONS (1920) hervorgeht, ist die Systematik dieser Gattung recht kompliziert. Herr CHATTON hatte die Freundlichkeit, meine auch diese Gruppe betreffenden Präparate durchzusehen und über das Resultat seiner Untersuchung folgendes in zwei Briefen mitzuteilen:

Die Exemplare aus dem Canarienstrom gehören ohne Zweifel der oben genannten Art an. Das Tier aus dem Guineastrom wurde zunächst als *B. crassum* CHATTON 1908 var. *inornatum* CHATTON 1920 angesehen, gehört aber doch auch zu *B. contortum* var. *hyalinum*, „denn es ist polyblastisch, während *B. crassum* es nie ist". Zweifelhaft bleibt der ca. 700 µ lange Parasit von *P. gracilis* aus dem Benguelastrom (Station 115). „Er könnte ein etwas aberrantes *B. hyalinum* oder eine besondere Art, nächstverwandt dem *B. sp.* α aus *Temora stylifera* DANA (vgl. CHATTON 1920 S. 202), sein.

„Alle *Blastodinium* sind sehr variabel und die Bestimmung ist bei einzelnen Individuen schwierig, auch in vivo. Noch mehr bei konservierten, deren Pigmentierung man nicht kennt. *B. hyalinum* ist wohl die am weitesten an der Oberfläche und in der Tiefe verbreitete Art" (vgl. Chatton 1929). Die oben angegebenen Funde sind jedenfalls die ersten aus der Tropenregion und von der Südhalbkugel. Eine andere Art, *B. spinulosum* Chatton, ist inzwischen von Kofoid (1931) zum erstenmal für den Pazifik nachgewiesen worden (Textfig. 196). Während alle bisherigen Fundstellen in Küstennähe liegen, ergibt sich besonders aus einigen Funden der Meteor-Expedition, daß mit *Blastodinium* infizierte Pleuromammen auch auf hoher See vorkommen können.

Textfig. 196. Die bisherigen Funde von mit *Blastodinium* befallenen Copepoden. Die Zahlen zeigen die Funde der Valdivia-Expedition, M die bisherigen Funde der Meteor-Expedition an.

Da Chatton (1929) zwischen Autotrophie bzw. Heterotrophie und Verbreitung der Blastodinien Beziehungen vermutete, interessiert uns besonders das Tiefenvorkommen der befallenen Wirte. Die Funde der Valdivia Expedition stammen leider durchaus aus Vertikalfängen aus mindestens 2000 m Tiefe. Die Wirte waren durchaus klein oder höchstens mittelgroß. Nach den bisherigen Funden der Meteor-Expedition zu schließen, dürften die befallenen Copepoden in etwa 50—100 m, also ziemlich oberflächlich gelebt haben.

Allgemeines über die Verbreitung der Epibionten und Parasiten der Pleuromammen.

Unter den neueren Copepodenforschern macht vor allem With (1915) genauere Angaben über die an nordischen Calaniden gefundenen Epibionten, wenn auch nicht über ihre systematische Stellung; derartige Cysten sind vielleicht recht heterogener Herkunft. Wertvoll erscheint mir aber, daß With nicht nur die Lage dieser „parasites" am Wirt, ob rechts oder links, und an welcher Körperstelle sie saßen, angibt, sondern daß er sich auch über die verschiedene Häufigkeit des Auftretens orientiert; er findet sie (S. 92) sehr gemein in der Dänemarkstraße, also an der grönländischen Ostküste, und sehr selten an den weiter südlich gelegenen Stationen.

Wir haben im Vorstehenden gesehen, daß einzelne Epibionten ganz bestimmte Körperstellen ihrer Wirte bevorzugen, so *Hemispeira* die rechte Cephalothoraxseite und da die Gegend des Pigmentknopfes, *Paracineta* das Abdomen, die kurzgestielten Cysten das hintere Körperende, die „Flagellatencysten" die Borsten der Maxillen. Manche Epibionten scheinen ein Geschlecht zu bevorzugen, so die „langgestielten Cysten" vielleicht die ♂. Diese Cysten waren z. B. im Fang von Station 49 (Südäquatorialströmung) spärlich vertreten (nur 2 Proz. gegen 12 Proz. im Fang

von Station 46), weil zufällig an Station 49 wenig ♂ von *P. borealis* (DAHL) vorhanden waren. Ich versuchte nämlich die quantitative Verbreitung der Epibionten und Parasiten wenigstens eines Wirtes, der *P. borealis* (DAHL), im Atlantik, und da zunächst nur an wenigen Stichproben zu verfolgen.

Von Entoparasiten wurde *Blastodinium* nur im Canarien- und Guineastrom in 1 bzw. 2 ♀ von *P. borealis* gefunden. Häufiger sah ich es später nur im Meteor-Material im Fang von Station 184 (vor der Walfischbucht) und hier auch in *P. robusta* (DAHL).

Hemispeira kam nur im Golfstrom an 8 Proz. der Wirte, und zwar immer nur an der rechten Cephalothoraxseite zur Beobachtung; sonst fand ich eine einzige Cyste nur noch an Station 46 im Südäquatorialstrom.

Die Aehren bildenden „Flagellaten-Cysten" fand ich fast nur an Borsten der linken Maxille an 3—4 Proz. der Wirte im Golf- und Guineastrom. Die „langgestielten Cysten" waren im Canarienstrom (mit 20 Proz.) am häufigsten, im Guineastrom (mit 7 Proz.) am seltensten. Von den „kurzgestielten Cysten mit massigem Großkern" endlich war im Golfstrom die Hälfte der Wirte befallen, im Canarienstrom nur 20 Proz.

Im allgemeinen nahmen die Epibionten vom Aequator nach den Polen zu, denn es waren befallen

im Golfstromgebiet etwa 50 Proz.,
im Canarienstrom 40 Proz.,
im Guineastrom nur 30 Proz.;
im Südäquatorialstrom stieg der Befall wieder sogar auf 80 Proz.,

was wohl dem Einfluß des Benguelastromes zuzuschreiben ist.

Es scheinen somit die Copepoden in kühlerem Wasser häufiger besiedelt zu werden als im Warmwasser der Tropen.

Unbearbeitet blieben leider die Epibionten im Indik, unbearbeitet blieb die Frage, wie sich die verschiedenen Epibionten auf die einzelnen Wirtsarten verteilen, wie weit sie mit ihren Wirten in die Tiefe gehen und vieles andere.

Literaturverzeichnis.

1920 Adler, G., et Jespersen, P., Variations saisonnières chez quelques Copépodes planktoniques marins. In: Medd. Komm. Havunders. Serie: Plankton 2.

1911 Apstein, C., Parasiten von Calanus finmarchicus. In: Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F. 13.

1915 Bigelow, H. B., Exploration of the coast water between Nova Scotia a. Chesapeake Bay . . In: Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 59, 4.

1917 — Explorations of the coast water between Cape Cod a. Halifax . . . In: Ebenda 59, 8.

1926 — Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine. In: Bull. Bureau Fish. 40, 2, 1924.

1930 — and Leslie, M., Reconnaissance of the waters a. plankton of Monterey Bay. In: Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard 70.

1918 Brady, G. S., Copepoda. In: Australasian Antarctic Expedition Sc. Rep. Ser. 6, Zool. a. Botany 5, 3.

1926—1927 Brehm, V., Copepoda. In: Handbuch d. Zoologie 3, 1.

1927 Broch, H., Methoden d. mar. Biogeographie. In: Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. 9, Teil 5, Heft 1

1903 Byrnes, E. F., Heterogeny and Variation in . . Copepoda of Long Island. In: Biol. Bull. 5.

1892 Canu, E., Les Copépodes du Boulonnais. In: Trav. Labor. zool. marit. Wimereux 6.

1914 Car, L. und Hadži, J., Biol. Beobachtungen. In: Ac. sc. Zagreb 1914.

1928 Caroli, E., La fase „micronisсus" di „Ione thoracica" (Montagu) . . . In: Atti R. Acc. Naz. Lincei, Serie 6, Rend. 8.

1906—1908 Caullery, M., Recherche sur les Liriopsidae . . . In: Mitt. zool. St. Neapel 18.

1910 — Ellobiopsis Chattoni n. g. n. sp. . . . In: Bull. Sc. France-Belgique 44.

1920 Chatton, E., Les Péridiniens parasites . . . In: Arch. Zool. Exp. 59.

1929 — Différenciation et isolement géographique d'une espèce (Blastodinium hyalinum Ch.) . . . In: Arch. Zool. Exp. 68, Notes et Revue 1.

1930 —, Lwoff, A. et M., Les Phtorophrya n. g. . . . In: C. R. Acad. Sc.

1863 Claus, C., Die freileb. Copepoden. Leipzig, Engelmann.

1900 Cleve, P. T., Geographical distribution of Atlantic Copepoda. In: Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad., Förh. 2.

1903 — Report on plankton . . . from Bombay. In: Arkiv för Zool. 1.

1905 — The Plankton of the South African Seas. I. Copepoda. In: Marine Investigation in South Africa 3.

1912 Collin, B., Etude monographic sur les Acinétiens . . . In: Arch. Zool. Exp. 51.

1892 Dahl, F., Die Gattung Copilia (Sapphirinella). In: Zool. Jahrb., Abt. Syst. 6.

1893 — Pleuromma, ein Krebs mit Leuchtorgan. In: Zool. Anz. 16.

1894 — Ueber d. horizont. u. vert. Verbreitg. d. Copepoden im Ozean. In: Verh. D. Zool. Ges. München.

1905 Damas, D., et Koefoed, E., Le Plankton de la Mer du Grönland. In: Croisière océanogr. acc. à b. de. la Belgica dans la Mer du Grönland.

1923 Dollfus, R., Remarques sur le cycle évolutiv des Hémiurides. In: Annal. Parasitologie 1, 4.

1929 — Helmintha I. Trematoda et Acanthocephala. In: Fauna des colonies françaises 3, 2.

1891 du Plessis, G., Note sur un Zoothamnium pélagique inédit. In: Zool. Anz. 14.

1838 Ehrenberg, C. G., Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen.

1905 Esterly, C. O., The pelagic Copepoda . . . In: University of California Publications, Zoology 2, 4.

1911 — Third report on the Copepoda . . . In: Ebenda 6, 14.

1912 — The occurence and vertical distribution of the Copepoda . . . In: Ebenda 9, 6.

1905 Farran, G. P., Report on the Copepoda of the Atlantic Slope . . . In: Ann. Rep. Fish. Ireland, 1902—1903, 2, 2.

1908 — Second report on the Copepoda of the Irish Atlantic slope. In: Report . . Fisheries . . Ireland Sc. Invest. 1906, 2.

1926 FARRAN, G. P., Biscayan Plankton . . . Part 14. The Copepoda. In: Journ. Linn. Soc. Zool. 36.
1929 — Crustacea X. Copepoda. In: British Antarctic („Terra nova") Expedition 1910. Nat. Hist. Rep. Zoology 8, 3.
1923 FRÜCHTL, F., B. z. K. d. qual. u. quant. Verbrtg. nordadriat. Planktoncopepoden . . . In: Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Mat.-Naturw. Kl., Abt. 1, 132, 7/8.
1924 — Die Cladoceren- u. Copepoden-Fauna d. Aru-Archipels. In: Arb. Zool. Inst. Innsbruck 2.
1889 GIESBRECHT, W., Elenco dei Copepodi pelagici . . . In: Atti Accad. Lincei Roma (4), Rend. 4, 4—7.
1892 — Syst. u. Fauna d. pel. Copepoden d. Golfes v. Neapel. In: Fauna u. Flora . . . Neapel 19.
1913 — Crustacea. In: Handbuch d. Morphologie. Jena, G. Fischer.
1898 — und SCHMEIL, O., Copepoda I. In: Das Tierreich 6.
*1909 GILSON, G., Prodajus ostendensis n. sp. In: Bull. Sc. France Belg. 43.
1928 GOETSCH, W., Unters. üb. wachstumshemmende Faktoren. In: Zool. Jahrb. Abt. allg. Zoologie 45.
1902 GRAN, H. H., Das Plankton d. Norweg. Nordmeeres. In: Rep. Norw. Fishery a. Marine Invest. II, 5.
1864 HAECKEL, E., B. z. K. d. Corycaeiden. In: Jen. Zschr. 1.
1929 HALL, M. G., Arthropods as intermediate hosts of Helminths. In: Smithsonian micr. collect. 81, 15.
1911 HAMBURGER, CL., und v. BUDDENBRUCK, Nordische Ciliaten . . . In: Nord. Plankton. 13.
1913 — Nordische Suctorien. In: Ebenda.
1895 HANSEN, H. I., Isopoden, Cumaceen u. Stomatopoden. In: Erg. d. Plankton-Exp. 2, G. c.
1925 HARTMANN, M., Allgemeine Biologie. Jena, G. Fischer.
1932 HEBERER, G., Untersuchungen über Bau und Funktion der Genitalorgane der Copepoden. In: Z. mikr.-anat. Forschg. 31, 2/3.
1898 HEINCKE, F., Naturgeschichte des Herings. In: Abh. Deutsch. Seefischer. 136.
1917 HENTSCHEL, E., Ergebn. d. biol. Unters. üb. d. Verunreinigung d. Elbe b. Hamburg. In: 2. Beih. z. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten 34.
1923 — Der Bewuchs an Seeschiffen. In: Int. Rev. Hydrobiol. 11, 3/4.
1924 — Das Werden u. Vergehen d. Bewuchses an Schiffen. In: Mitt. d. Zool. Staatsinst. Hamburg 41.
1928 — Die Grundzüge d. Planktonverteilg. im südatl. Ozean. In: Int. Rev. Hydrobiol. 21, 1/2.
1930 — und WATTENBERG, A., Plankton u. Phosphat in d. Oberflächenschicht d. südatl. Ozeans. In: Ann. Hydrogr. 588.
1897 HERDMANN, W. A., THOMPSON, I. C., and SCOTT, A., On the Plankton collected continuously . . . In: Trans. Liverpool Biol. Soc. 12.
1922 HOFKEN, J., De Protozoen. In: Flora e. Fauna d. Zuidersee.
1922 ISSEL, R., Nuove indagini sul plancton n. a. d. Rovigno. In: R. Com. talassogr. ital. Memoria 102.
1925 — Ricerche s. variazioni d. plancton n. a. d. Rovigno. In: R. Com. talassogr. ital. Memoria 115.
1930—1931 KAHL, A., Urtiere o. Protozoa. I. In: Die Tierwelt Deutschlands . . . 18 u. 21, Jena, G. Fischer.
1881—1882 KENT, W. S., A Manual of the Infusoria 2.
1931 KOFOID, CH. A., Report of the Biol. Surv. of Mutsu Bay. 18. Protoz. F . . . In: Sc. Rep. Tôhoku Imp. Univ. (4) Biology 6.
1911 KOLTZOFF, N. K., Stud. üb. d. Gestalt d. Zelle. III. Unters. üb. d. Kontrakt. d. Vorticellenstieles. In: Arch. f. Zellfg. 7.
1908 KRAEFFT, F., Ueb. d. Plankton in Ost- u. Nordsee . . . In: Wiss. Meeresuntersuch. N. F. 11, Abt. Kiel.
1899 LABBÉ, A., Sporozoa. In: Das Tierreich 5.
1916—1918 LEBOUR, M. V., The Microplankton of Plymouth . . . In: Journ. Mar. Biolog. Assoc. U. Kingdom 11, 1.
1926 LEHNHOFER, C., Copepoda: Copilia . . . In: Wiss. Erg. d. D. Tiefsee-Exp. 23, 3.
1929 — Copepoda: Sapphirina . . . In: Ebenda 22, 5.
1904 LO BIANCO, S., Pelagische Tiefseefischerei d. „Maja". Jena, G. Fischer.
1908 LOHMANN, H., Unters. z. Feststellg. d. vollst. Geh. d. Meeres an Plankton. In: Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel, N. F. 10.
1928 — B. z. Planktonbevölkerung d. Weddelsee. In: Int. Rev. Hydrobiolog. 20, 1/2.

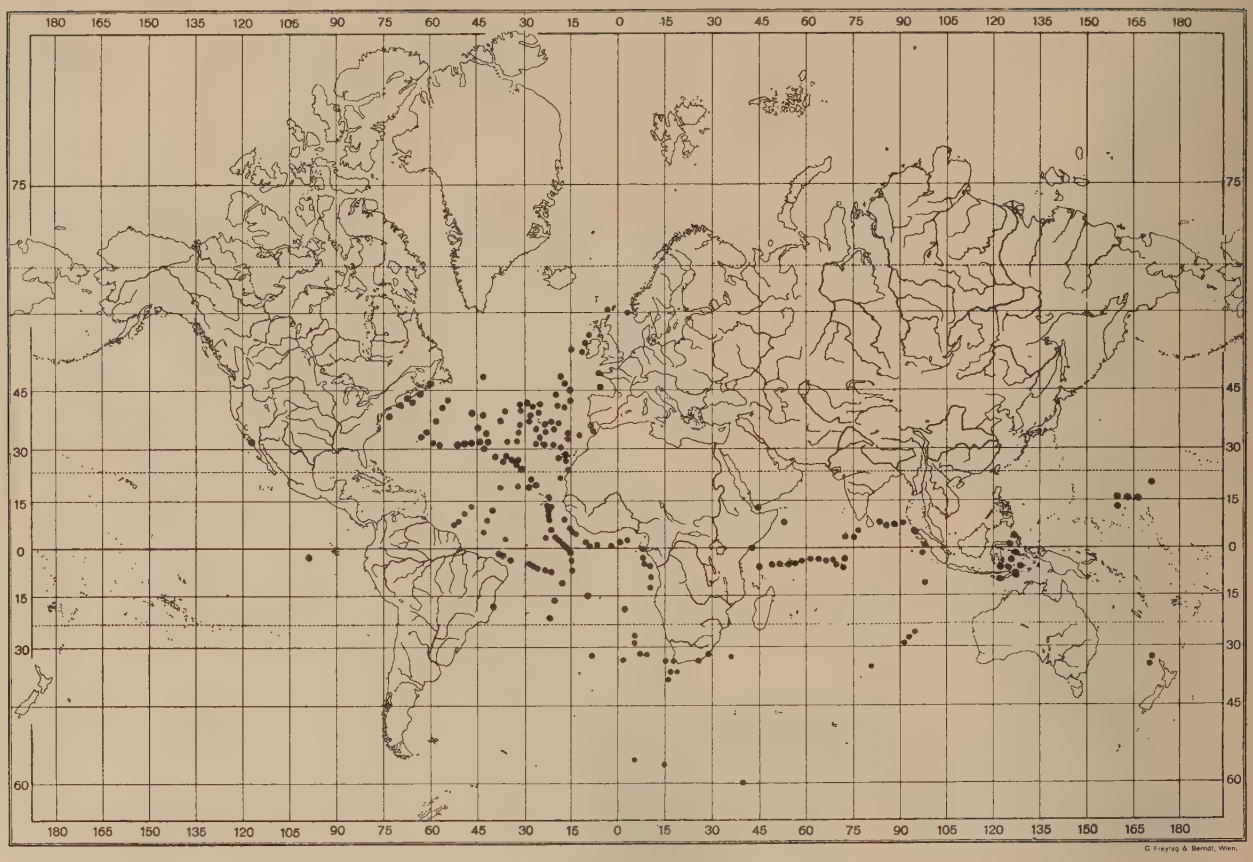
1) Die mit * bezeichneten Arbeiten waren mir nicht zugänglich.

*1857 Lubbock, J., Description of . . . Entomostraca . . . In: Ann. Magaz. Nat. Hist. 2, 20.
1929 Ludwig, W., Ueb. d. Bevorzugung v. rechts u. links in d. Tierreihe. In: Verh. D. Zool. Ges. Marburg.
1931 — Die Flügellage d. Feuerwanze. In: Ebenda, Utrecht.
1932 — Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen. Berlin, J. Springer.
1918—1919 Lysholm, B., und Nordgaard, O., Copepoda . . . In: Bergens Mus. Aarb.
1881 Maupas, E., Contr. à l'étude d. Acinétiens. In: Arch. Zool. Exp. 9.
1910 Meunier, A., Microplankton des Mers de Barents et de Kara. In: Duc. d'Orléans Campagne Arctique de 1907.
1893 Mingazzini, P., Contributo alla conoscenza degli Sporozoi. In: Ricerche . . . Lab. Anat. R. Univ. Roma (8) 3.
1871 Müller, F., Bruchstücke z. Naturg. d. Bopyriden. In: Jen. Zschr. 6.
1902 Mrázek, A., Arktische Copepoden. In: Fauna arctica 2, 3.
1926 Nierstrasz, H. F., und Brender à Brandis, Isopoda. In: Grimpe u. Wagler, Tierwelt d. Nord- u. Ostsee X, e.
1929 Noble, A. E., Two new sp. of . . . Ephelota . . In: Univ. Calif. Publ. 33, 2.
1906—1909 Ostenfeld, C. H., Catalogue des Esp. de Plancton. In: Publ. circonst. 33 u. 48.
1913 Otten, P., Quant. Unters. ü. d. Copepoden . . In: Wiss. Meeresunters. N. F., 15, Abt. Kiel, 6.
1930 Patzelt, H., Dos Trematodes paras. de Sardinella . . In: Notas y Res. (2) 45.
1906 Pearson, J. A., A list of marine Copepoda of Ireland. In: Fisheries Ireland Sci. Invest. 6.
1926 Pelsener, P., La proportion relative des sexes chez les animaux . . . In: Mém. Ac. R. Belg. A. Sc. 8. (Ref.: Zool. Ber. 13, 1/3, 1927, S. 55.)
1930 Pérez, Ch., Asymmétrie viscérale . . . chez quelques pagures. In: C. R. Acad. Sc. Paris 190. (Ref.: Ber. wiss. Biol. 14, 1930, S. 451.)
1908 Pesta, O., Ein neuer Micronisc us. In: Akad. Anz. Akad. Wiss. Wien 8.
1909a — Die Isopodengattg. Micronisc us. In: Denkschr. Math.-Nat. Kl. Akad. Wien 85.
1909b — Copepoden (1. Artenliste 1890). In: Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Mat.-Nat. Kl., 84.
1913 — Crustaceen II. u. III. Copepoden a. d. Arab. See u. Nachtrag. In: Annal. Naturh. Hofmuseum Wien 27.
1920 — Die Planktoncopepoden der Adria. In: Zool. Jahrb. Abt. Syst. 43.
1923 Pisek, A., Verbreitung d. Copepodengenus Pleuromamma . . . In: Arb. zool. Inst. Univers. Innsbruck 1, 2, 1924.
1930 Reichenow, E., Parasitische Peridinea (einschließlich Ellobiopsidae). In: Grimpe u. Wagler, Tierwelt d. Nord- u. Ostsee II d, 3.
1924—1925 Rose, M., Notes faunistiques s. l. Copépodes pél. . . . de France. In: Bull. Soc. Zool. France 49—50.
1926 — Le plankton de la baie d'Alger . . . In: Bull. Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique de Nord 16.
1929 — Copépods pélagiques. In: Rés. Camp. Sc. Monaco 78.
1928 Russell, F. S., The Vertical Distribution of Marine Macroplankton. VII. In: Journ. Mar. Biol. Assoc. U. K. 15, 2.
1932 — On the biology of Sagitta. In: Ebenda, 18, 1.
1929 Ruud, J. T., On the biology of Copepods . . . In: Cons. perm. intern. pour. l'expl. de la mer.
1895 Sand, R., Les Acinétiens. In: Ann. Soc. Belg. Microsc. 19.
1898 Sars, G. O., An account of the Crustacea of Norway. 2. Isopoda. Bergen.
1903 — Dasselbe. 4. Copepoda.
1912 — in: Murray, J., and Hjort, J., The depths of the ocean. Macmillan & Co., London (S. 654—655).
1924—1925 — Copépodes partic. bathypélagiques . . . In: Résultats des Camp. scient. 69.
1930 Sciacchitano, I., Ricerche biolog. . . nel Mar Rosso . . „Copepodi". In: R. Com. Talassogr., Memoria 177.
1902 Scott, A., On some Red Sea a. Indian Ocean Copepoda. In: Trans. Liverpool Biolog. Soc. 16.
1909 — The Copepoda . . . In: Result. Expl. . . . à bord du Siboga 29a.
1894 — Th., Rep. on Entomostraca from the Gulf of Guinea. In: Transact. Linnean Soc. London (2), Zool. 6, 1.

1897 SCOTT, A., The marine fishes a. invertebrates of Loch Fine. In: Fifteenth Annual Rep. Fish. Board Scotland for 1896.
1905 — Observat. on Crustacea . . . In: North Sea Fisheries Invest. Com. Rep. of Fishery a. hydrogr. Invest.
1912 — Entomostraca of the Scottish National Antarctic Exped. In: Trans. Roy. Soc. Edinburgh 48, III.
1927 SCHMAUS, H., und LEHNHOFER, K., Copepoda: Rhincalanus . . . In: Wiss. Erg. d. D. Tiefsee-Exp. 23, 8.
1902 SCHOTT, G., Oceanographie u. maritime Meteorologie. In: Ebenda 1.
1914 SCHRÖDER, B., Ueber Planktonepibionten. In: Biolog. Cbl. 34, 5.
1907 SCHRÖDER, O., Die Infusorien . . . In: D. Südpolar-Exp. . . . 9. Zoologie 15.
1911 — Eine neue marine Suctorie . . . In: Sitzb. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. 120, Abt. 1.
1892 SCHÜTT, F., Analytische Plankton-Studien. Kiel u. Leipzig, Lipsius & Tischer.
1912 SEWELL, S. R. B., Notes on . . . Copepoda of . . . Bengal. In: Rec. Ind. Mus. Calcutta 7.
1913 — Notes on Biolog. Work of R. J. M. S. S. Investigator . . . In: Journ. a. Proceedings Asiat. Soc. of Bengal (N. S.) 9, 8–9.
1931 SMIRNOV, S., Ueber einige Abnormitäten bei den Süßwasser-Copepoden. In: Zool. Anz. 92, 11/12.
1929a SØMME, J. D., Lengdevariationer hos Calanus hyperboreus. In: Rep. 18. Scand. Naturalist Congress Copenhagen.
1929b — Note on . . . Rhincalanus nasutus Giesbr. In: Journ. Cons. Intern. Expl. Mer. 4, 3.
1923 STEUER, A., Bausteine z. e. M. d. Copepodengattg. Acartia. In: Arb. Zool. Inst. Univ. Innsbruck 1.
1925 — Rassenbildg. b. e. mar. Planktoncopepoden. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. 125.
1928a — Ueber Ellobiopsis Chattoni Caullery 1910 . . . In: Arch. f. Protistenk. 60.
1928b — Ueber e. neue Paracineta . . . In: Sitzb. Akad. Wiss. Wien, Math.-Natw. Kl., Abt. 1, 137, 5/6.
1928c — On the Geogr. Distrib. of the Appendiculate Trematodes . . . In: Journ. Parasitology 15.
1928d — Zur faunist. Charakterisierung d. südafrik. Mischgebietes. In: Int. Rev. d. ges. Hydrobiolog. 20, 3/4.
1931 — Größen- u. Formvariation d. Planktoncopepoden. In: Sitzb. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl., Abt. 1, 140, 1/2.
1929 STÖRMER, L., Copepods of the „Michael Sars"-Expedition 1924. In: Rap. Cons. Explor. Mer. Copenhagen 56.
1911 TATTERSALL, W. M., Isopoda. In: Nord. Plankton 14.
1903 THOMPSON, I. C., Report on the Copepoda . . . In: Ann. a. Mag. of Nat. Hist. (7), 12.
1908 VAN BREEMEN, P. J., Copepoden. In: Nordisches Plankton.
1914 VANHÖFFEN, E., Die Isopoden . . . In: D. Südpolar-Expedition . . . 15. Zool. 7.
1895 WALENGREN, E., Studier öfver Ciliata Infusorier. Lund.
1925 WESENBERG-LUND, C., Contribution to . . . Zoothamnium geniculatum Ayrton. In: Mem. Acad. Roy Sc. et Lettr. Danemark, Copenhague 8, 10.
1919 WILLEY, A., Report on the Copepoda . . . In: Canadian Fisheries Exp.
1920 — Crustacea. In: Rep. Canad. arctic. Exp. 7.
1926 WIRKETISS, M. A., Das Zooplankton d. Weißen Meeres. In: Expl. mers russ. 3.
1915 WITH, C., Copepoda. In: The Danish Ingolf-Exp. III, 4.
1904 WOLFENDEN, R. N., Notes on the Copepoda . . . In: Journ. Marine Biol. Assoc. 7, 1.
1905 — Notes on collection of Copepoda. In: The Fauna . . . of . . . Maledive et Laccadive Arch. . . . 2, 1.
1911 — Die mar. Copepoden. II. In: D. Südpolar-Exp. 12, Zool. 4.
1927, 1929 WULFF, A., Ergebn. d. Unters. d. . . . Planktons. In: Ber. Dtsch. Wiss. Komm. f. Meeresforschg N. F., 3, 3 und 4, 5

Inhaltsverzeichnis.

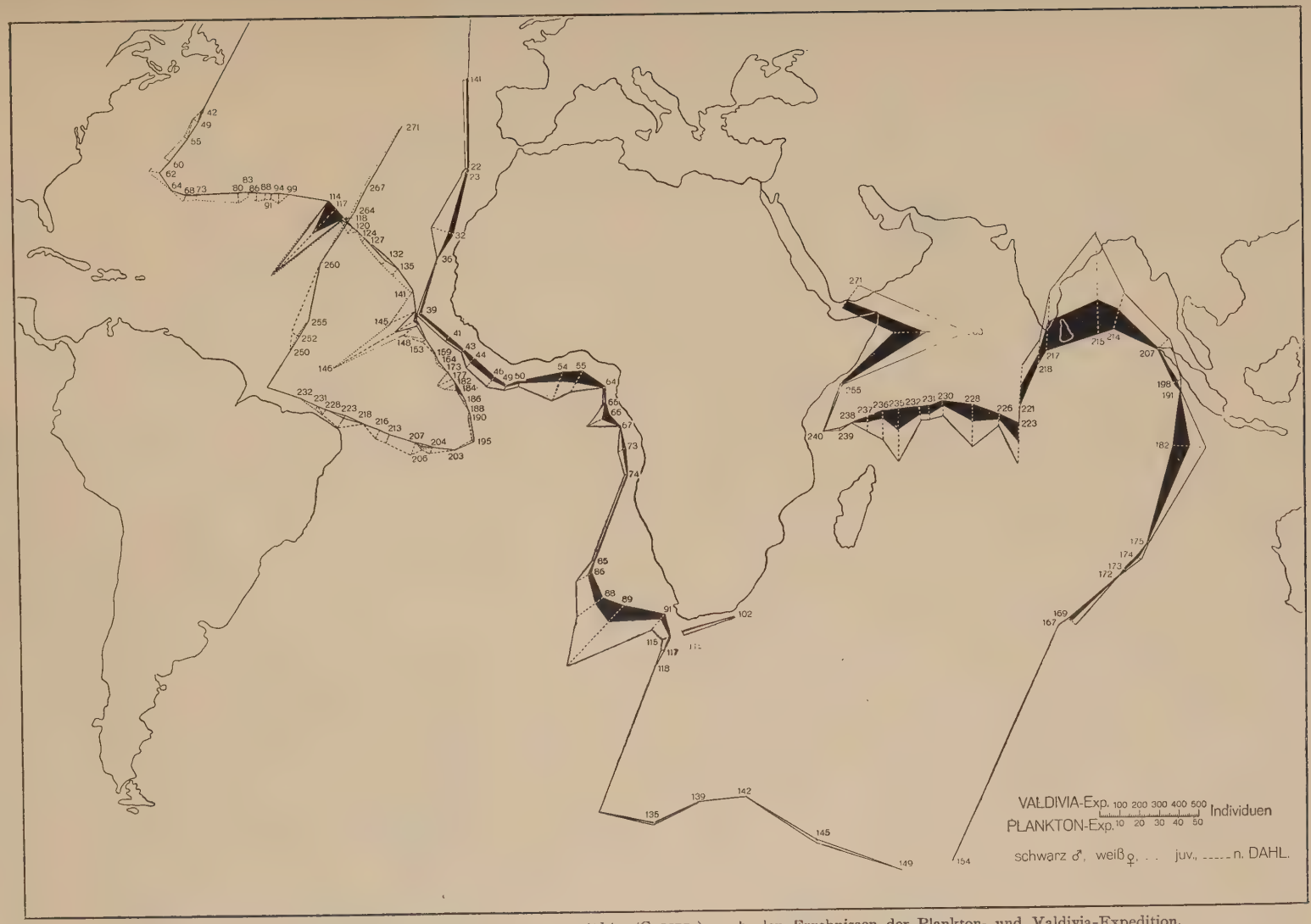
	Seite
Vorwort	3—4
A. Systematik	5—43
I. Beschreibung der einzelnen Arten (Textfig. 1—152)	5—42
II. Bestimmungsschlüssel	42—43
B. Verbreitung	44—69
I. Horizontale Verbreitung der Gattung *Pleuromamma* (Karte 1—17)	44—55
II. Die vertikale Verbreitung der Gattung *Pleuromamma*	55—68
C. Größenvariation der Gattung *Pleuromamma* (Textfig. 153—155, Kurven A—H)	69—83
D. Ueber Fortpflanzung, Asymmetrie und Phylogenie der Gattung *Pleuromamma*	83—89
E. Parasiten und Epibionten der Gattung *Pleuromamma* (Textfig. 156—196)	89—114
Literaturverzeichnis	115—118



Karte 1. Verbreitungskarte von *Pleuromamma xiphias* (GIESBR.)

Karte 3. Verbreitungskarte von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) forma *typica*.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

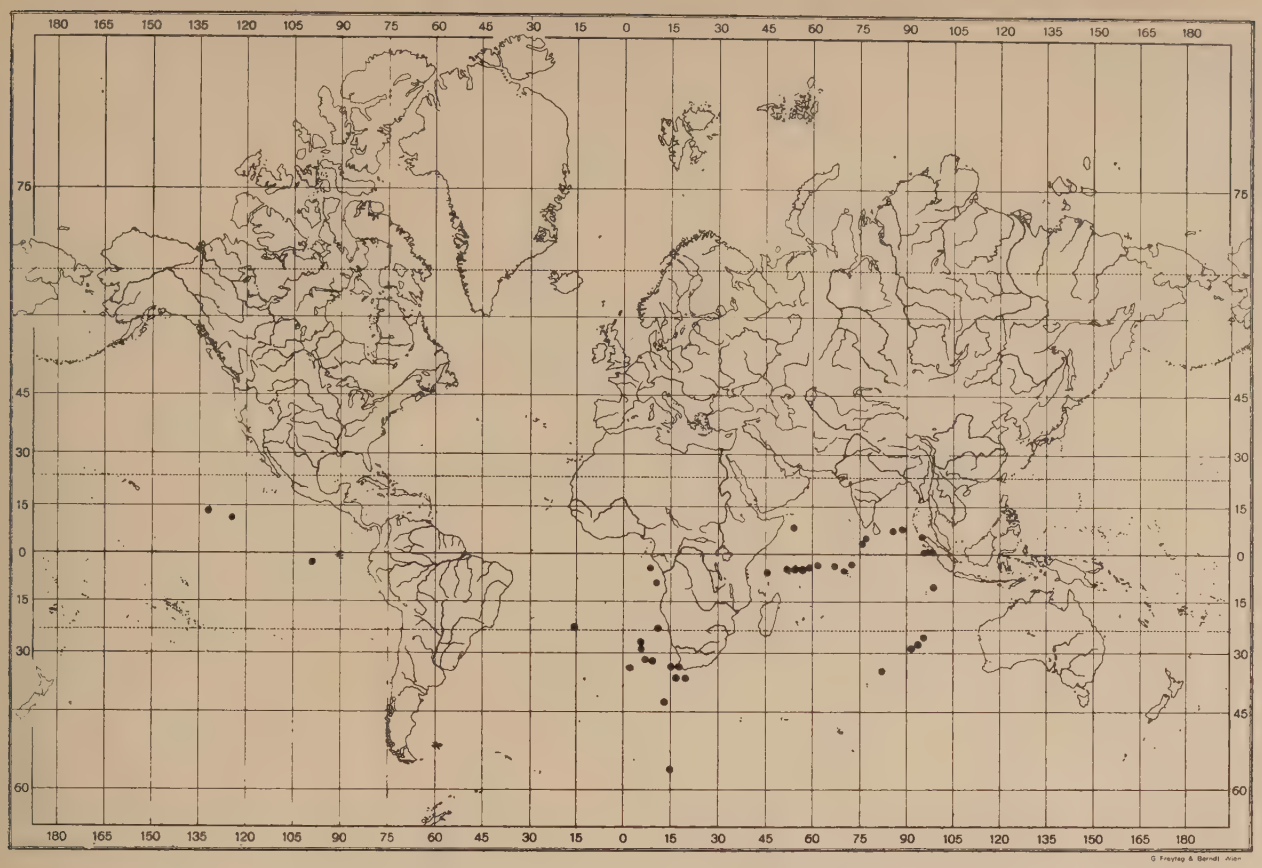


Karte 2. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma xiphias* (GIESBR.) nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Karte 4. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) forma *typica* nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

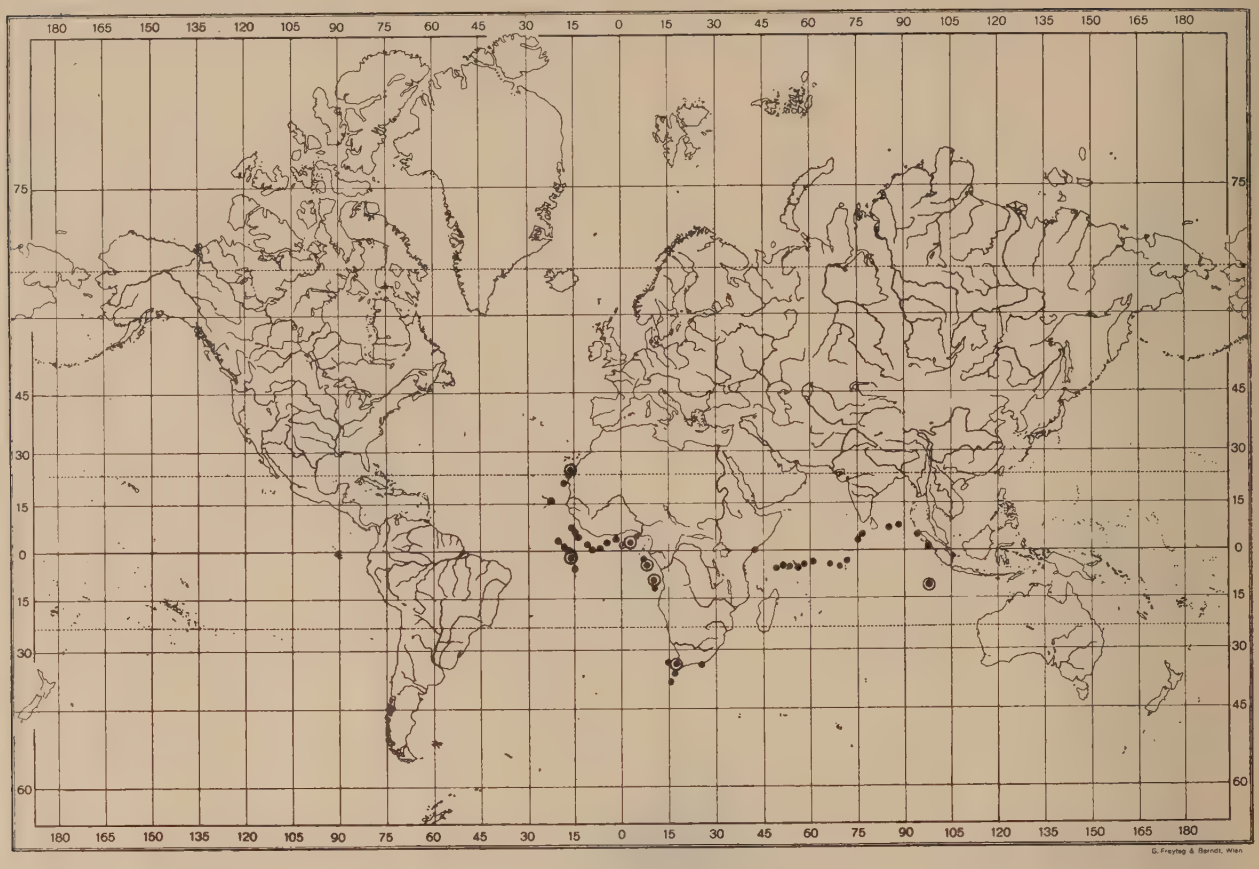
Verlag von Gustav Fischer in Jena



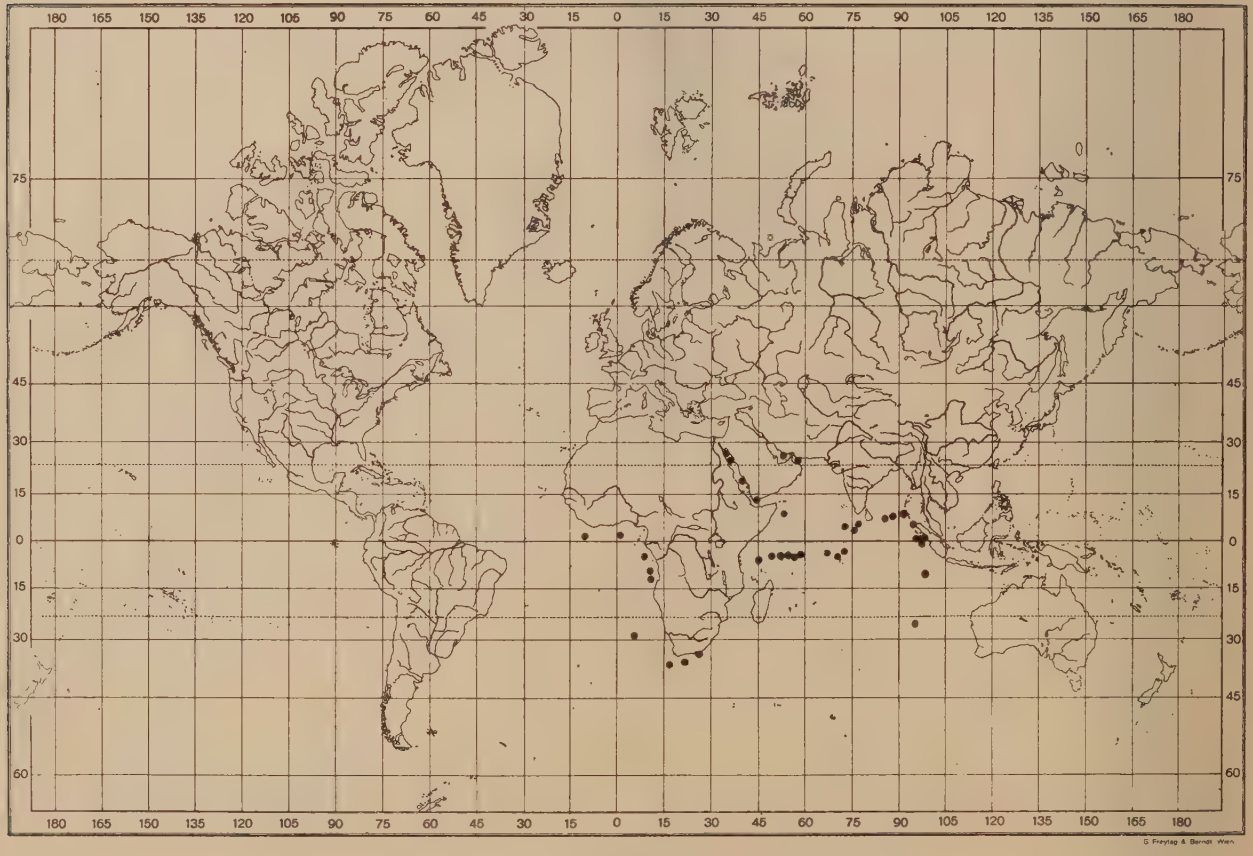
Karte 5. Verbreitungskarte von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) forma *abyssalis*.

Karte 6. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) f. *abyssalis* ♂ und f. *edentata* ♀ nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

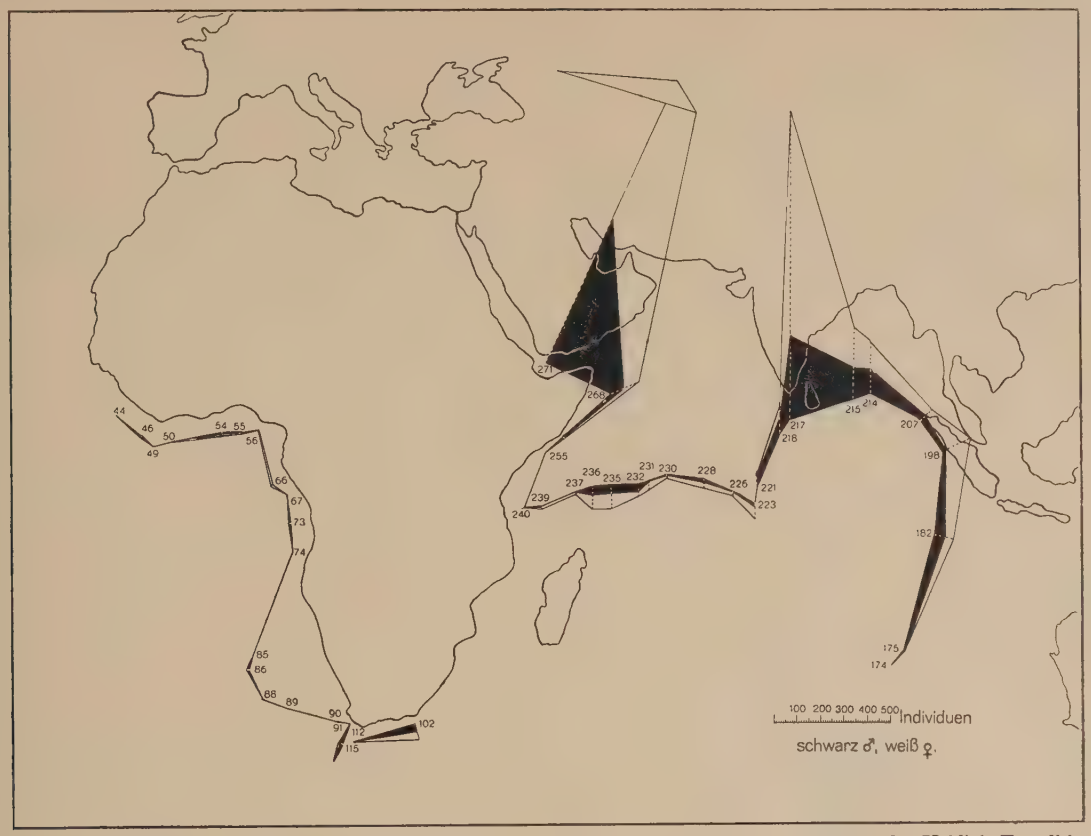


Karte 7. Verbreitungskarte von *Pleuromamma abdominalis* (LUBB.) forma *edentata*. Doppelkreis: Uebergänge zu forma *typica*.

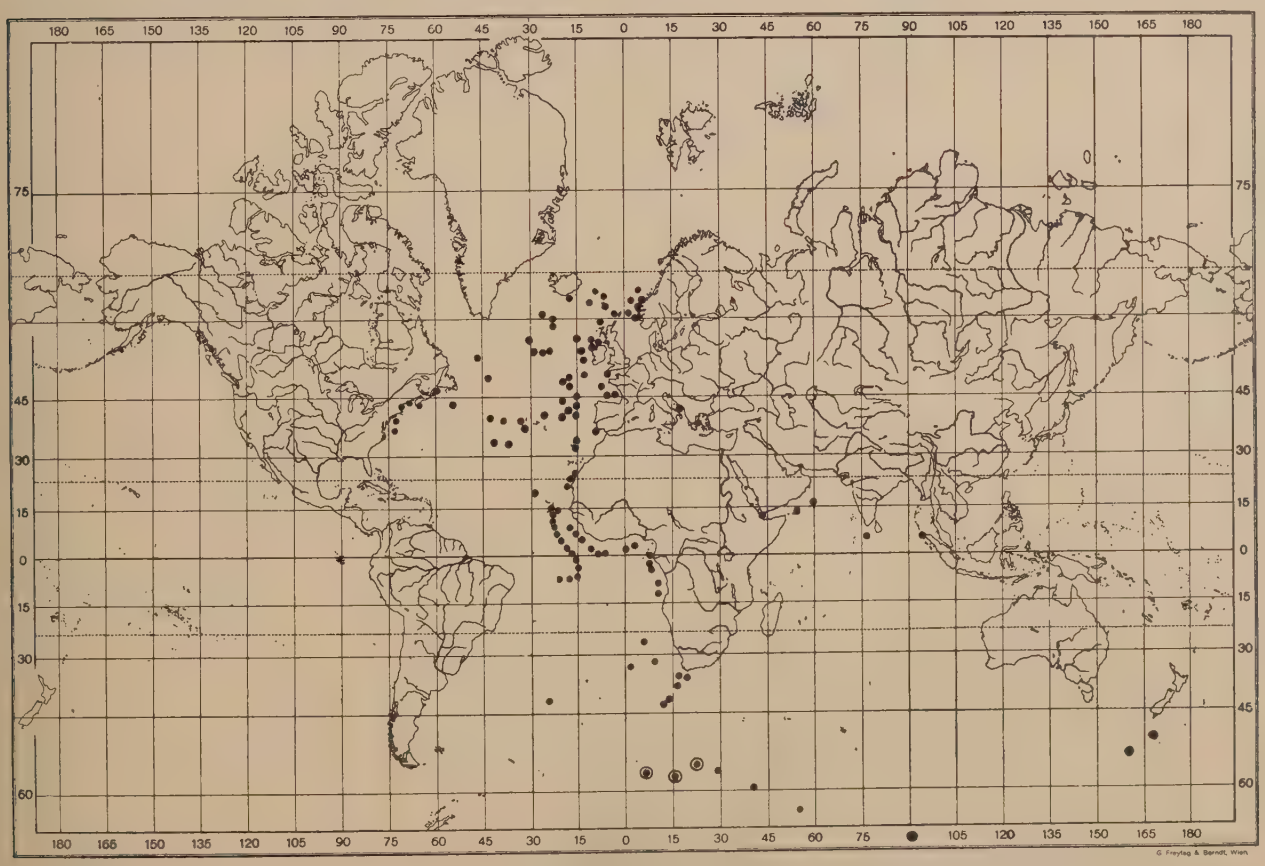


Karte 8. Verbreitungskarte von *Pleuromamma indica* WOLFENDEN.

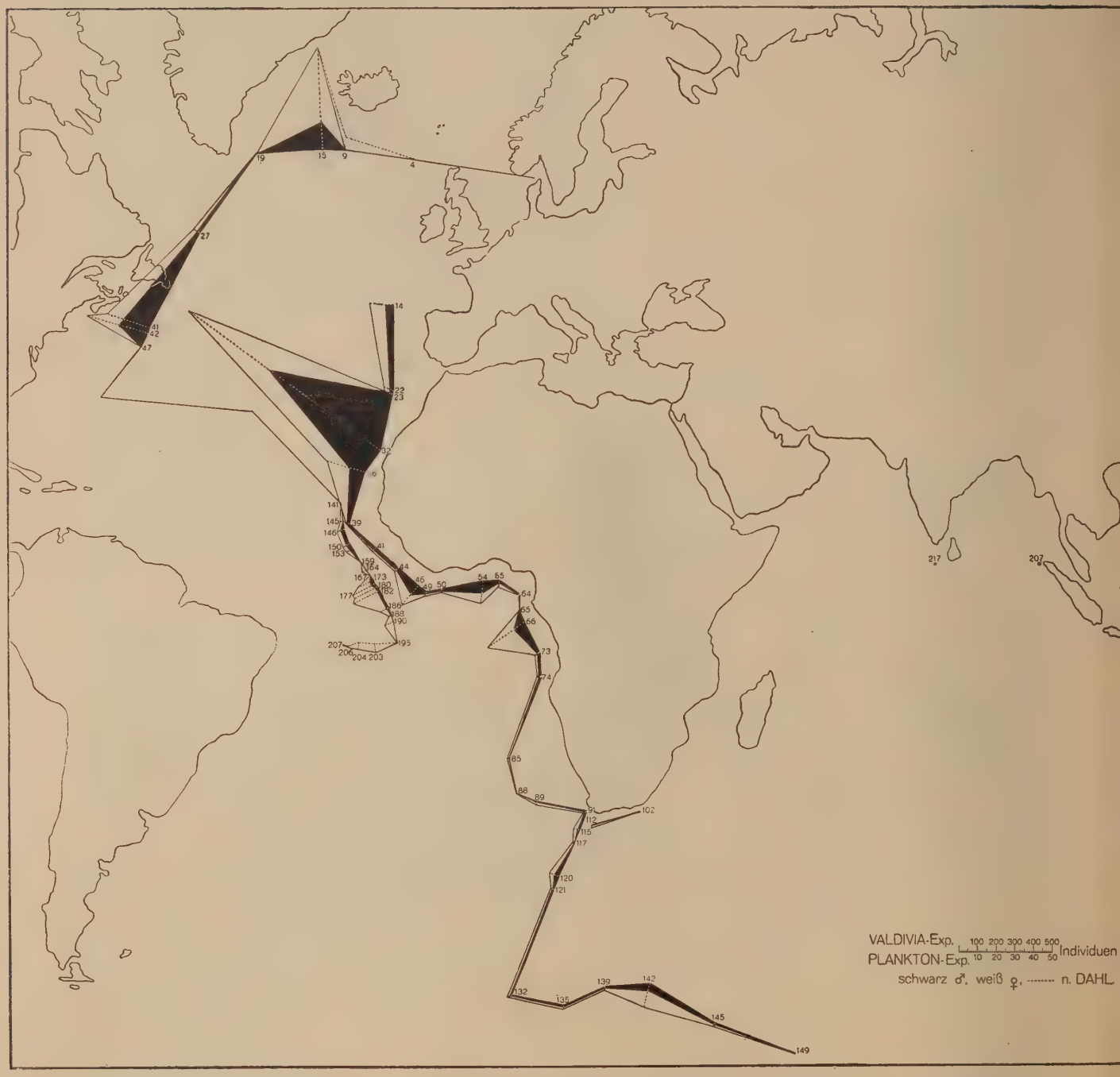
Verlag von Gustav Fischer in Jena



Karte 9. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma indica* WOLFENDEN nach den Ergebnissen der Valdivia-Expedition.



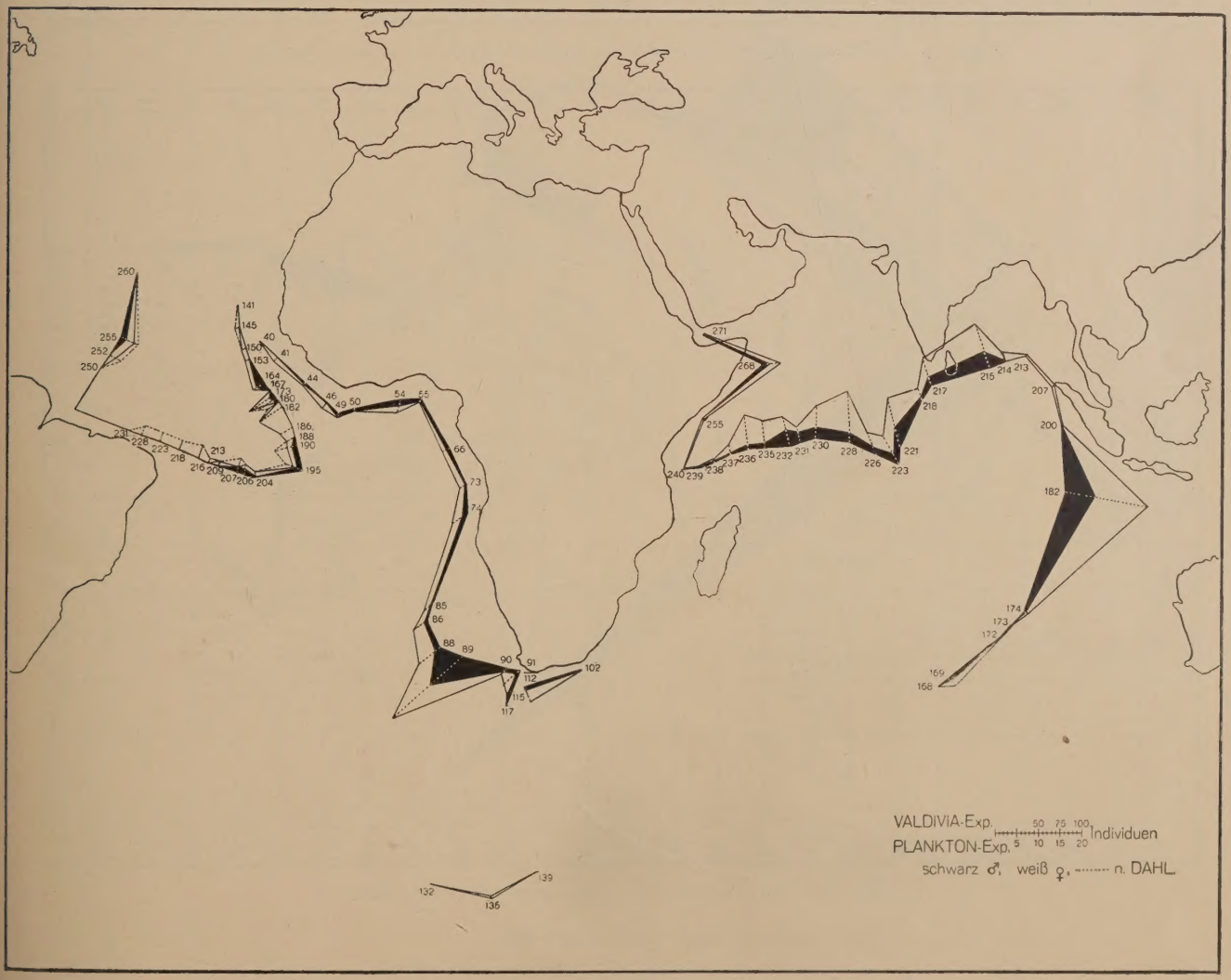
Karte 10. Verbreitungskarte von *Pleuromamma robusta* (DAHL). Doppelkreis forma *antarctica*.



Karte 11 Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma robusta* (DAHL) nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Karte 12. Verbreitungskarte von *Pleuromamma quadrungulata* (DAHL). Doppelkreis forma *psychrophila*.



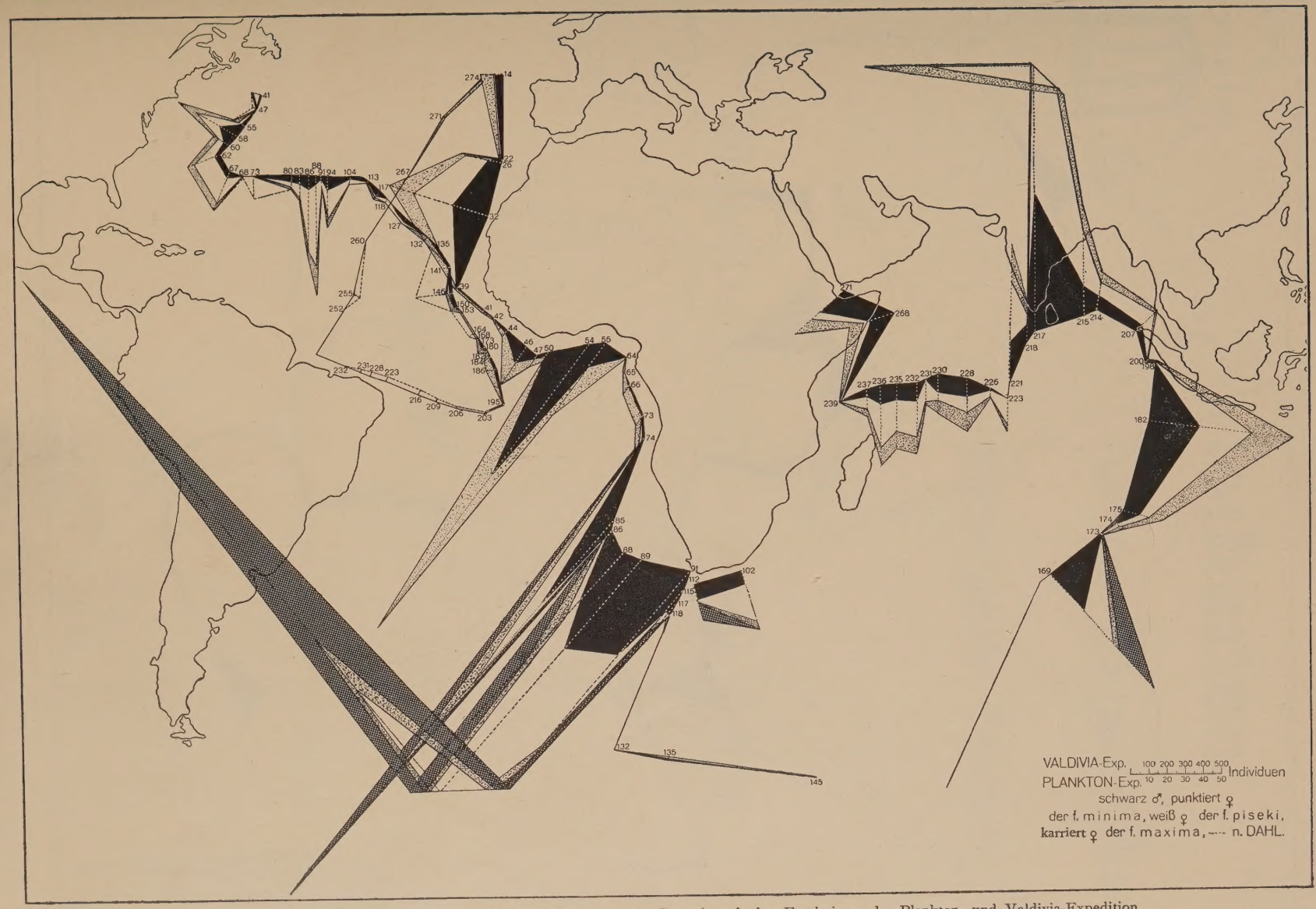
Karte 13. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma quadrungulata* (DAHL) nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Karte 14. Verbreitungskarte von *Pleuromamma gracilis* (CLAUS). + = forma *maxima*.

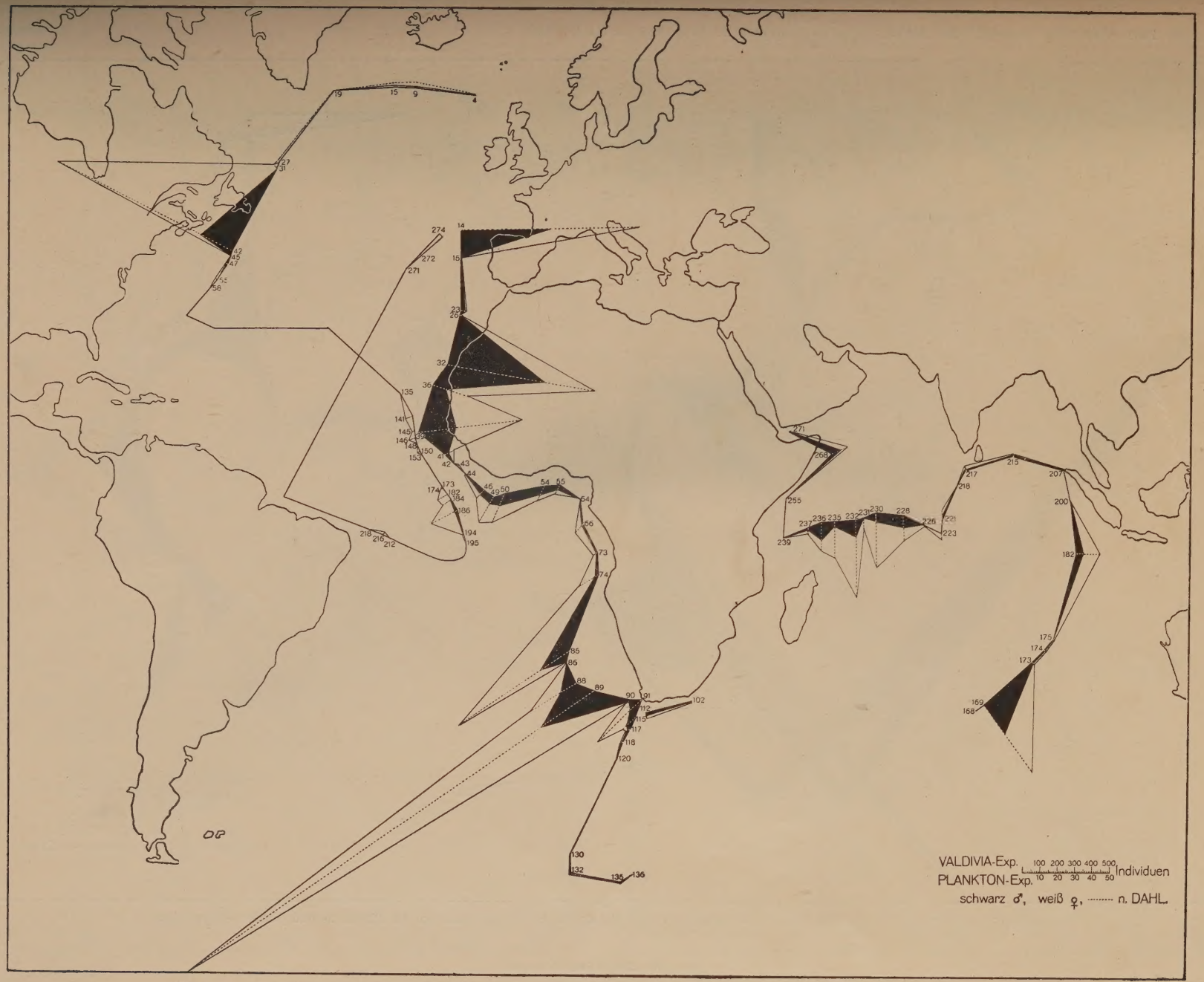
Karte 16. Verbreitungskarte von *Pleuromamma borealis* (DAHL).

Verlag von Gustav Fischer in Jena



Karte 15. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma gracilis* (CLAUS) nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

Verlag von Gustav Fischer in Jena



Karte 17. Quantitative Verbreitung von *Pleuromamma borealis* (DAHL) nach den Ergebnissen der Plankton- und Valdivia-Expedition.

Verlag von Gustav Fischer in Jena